ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 FÉVRIER 1905,

PRÉSIDENCE DE M. TROOST.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse partielle de Lune du 19 février 1905 ;*
par M. **G. Bigourdan.**

Lorsque cette éclipse a commencé ([1]), le ciel était presque entièrement couvert, et il est resté couvert ou très brumeux jusqu'à 7 heures.

La brume a ensuite diminué peu à peu, mais dans la lunette ([2]) la limite de l'ombre était extrêmement vague, et les détails de la surface lunaire étaient très peu visibles.

A partir de $7^h 50^m$ le ciel a été assez pur et l'on a pu faire les observations suivantes où les heures, comme les précédentes, sont données en temps moyen de Paris :

$7^h.51^m.50^s$	la limite de l'ombre est tangente au premier bord de *Plato*.
7.53.35	la limite de l'ombre est tangente au second bord de *Plato*.

Longueurs de la corde de la partie éclipsée.

$8^h.\ 8^m.46^s$	$13'.11''$
8.10.32	11.41
8.11.54	9.55
8.13.42	7.11

([1]) Heures calculées, d'après la *Connaissance des Temps :*

Entrée dans l'ombre..................	$6^h.\ 3^m,1$
Sortie de l'ombre....................	8.16,0

([2]) Équatorial de la tour de l'Ouest.

A $8^h 15^m 10^s$ on voit encore une trace d'assombrissement sur le bord de la Lune, au point où l'ombre vient de disparaître; cela est peut-être dû déjà à la pénombre. Cette heure paraît être celle de la sortie de l'ombre.

A l'œil nu, cet assombrissement était plus visible, et il se voyait encore à $8^h 25^m$. On a même cru l'entrevoir jusqu'à $8^h 50^m$, mais ce n'est pas certain.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle méthode de synthèse de dérivés alcoylés de certains alcools cycliques saturés. Préparation d'homologues du menthol.* Note de MM. **A. Haller** et **F. March**.

L'un de nous [1] a montré, il y a quelques années, que lorsqu'on fait agir, à une température de 200°, des alcoolates de sodium sur le camphre, on n'obtient, dans le cas de l'éthylate de sodium, rien que du bornéol et de l'isobornéol, tandis que, si l'on opère avec des propylate, isobutylate et amylate de sodium, il se forme, outre ce mélange de camphols [2], des huiles dont la composition est intermédiaire entre celle des camphres et celle des bornéols alcoylés :

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH.C^nH^{2n+1}\\ \mid\\ CO\end{array}\right. ,\qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH.C^nH^{2n+1}\\ \mid\\ CH-OH\end{array}\right. .$$

Opère-t-on avec du benzylate de sodium [3], à une température de 220°-225°, on obtient, avec un excellent rendement, du benzylcamphre, accompagné d'un produit huileux, qui est sans doute du benzylbornéol, et du benzoate de sodium. Ce benzylcamphre a été identifié avec celui préparé par d'autres voies, notammment par réduction du benzylidène-camphre et dans l'action du chlorure de benzyle sur le camphre sodé.

Nous nous sommes proposé d'étendre cette réaction à d'autres cétones cycliques renfermant le complexe $\left\langle\begin{array}{l}CH^2\\ \mid\\ CO\end{array}\right.$, notamment à la β-méthylcyclohexanone, dans le but d'obtenir, par une nouvelle méthode, les homologues de la menthone que l'un de nous a récemment décrits.

---

(1) A. Haller, *Comptes rendus*, t. CXII, 1891, p. 1490.

(2) L'étude de ces huiles a été reprise en collaboration avec M. Minguin et fera l'objet d'une prochaine Communication.

(3) A. Haller, *Comptes rendus*, t. CXL, 1905, p. 127.

A 220°-225°, en autoclave, les alcools sodés réagissent, en effet, sur la β-méthylcyclohexanone, mais, contrairement à notre attente, c'est l'alcool alcoylé correspondant qui prend naissance, et non la cétone alcoylée. La β-méthylcyclohexanone échappe d'ailleurs en partie à l'alcoylation, par suite de sa réduction en β-méthylcyclohexanol, ce qui diminue considérablement les rendements. Ces derniers, assez faibles pour les premiers termes des alcools de la série grasse, augmentent cependant avec le poids moléculaire de l'alcool. Nous avions déjà fait la même remarque dans notre étude sur l'action des alcoolates sur le camphre.

On retrouve également dans les solutions aqueuses les acides correspondant aux alcools employés, de sorte que la réaction peut s'exprimer :

```
      CH³                                           CH³              CH³
       |                                             |                |
       CH                                            CH               CH
     / (1) \                                       /    \           /    \
  ⎧ H²C(6)   (2)CH²                             CH²     CH²       CH²     CH²
2 ⎨   |         |    + R.CH²ONa + R.CH²OH  =     |       |    +    |       |     + R.COONa.
  ⎩ H²C(5)   (3)CO                              CH²     CHOH      CH²     CHOH
     \ (4) /                                       \    /           \    /
      CH²                                            CH               CH²
                                                     |
                                                     CH²—R
```

L'alcoylation ne s'arrête pas à une monosubstitution. On a réussi, dans certains cas, celui de l'alcool benzylique par exemple, à isoler le dérivé dialcoylé, mais avec les alcools de la série grasse la séparation de ce composé est rendue plus difficile par la présence des produits de la polymérisation de la β-méthylcyclohexanone sous l'influence des alcalis.

Quant à la fixation du radical de l'alcool, elle se produit sur l'atome de carbone en position (4 ou ε) de la β-méthylcyclohexanone. L'un de nous a en effet récemment montré, et par la synthèse des homologues de la menthone (1), et par celle de la menthone elle-même (2), que telle est la constitution des alcoylcyclohexanones méthylées, obtenues par l'action des iodures alcooliques sur la β-méthylcyclohexanone sodée par l'amidure de sodium. Toutes ces alcoylméthylhexanones fournissent, par réduction, des alcools identiques avec ceux préparés par la méthode des alcoolates.

Action de l'alcool propylique sodé. Méthyl-1-propyl-4-cyclohexanol-3. — On a chauffé en autoclave, à 215°-220°, pendant 12 heures, un mélange de 112^{g} (1^{mol}) de β-méthylcyclohexanone provenant de la pulégone

---

(1) A. Haller, *Comptes rendus,* t. CXL, 1905, p. 127.

(2) A. Haller et C. Martine, *Ibid.,* p. 130.

($[\alpha]_D = -12°24'$), avec du propylate de sodium, obtenu en dissolvant 23g de sodium dans 250g d'alcool propylique. A l'ouverture de l'autoclave on ne constate qu'un faible dégagement gazeux. On traite par l'eau et on extrait avec de l'éther. Après avoir été desséchée sur du carbonate de potasse anhydre, la solution éthérée est distillée à la pression ordinaire pour chasser l'éther et l'alcool propylique en excès. L'huile restante est finalement rectifiée dans le vide. Une première fraction, constituée principalement par du β-méthylhexanol mélangé d'un peu de cétone, passe entre 75° et 90° sous 20mm de pression, puis la température s'élève rapidement jusqu'à 105°. On obtient une fraction assez abondante de 105° à 115°, surtout entre 107° et 110°. Le thermomètre monte ensuite peu à peu jusqu'à 250°; il passe alors un liquide jaune, très épais et il reste dans le ballon une masse résineuse assez abondante.

La portion passant de 75° à 90° a été traitée par de l'anhydride phtalique à une température de 140° et le phtalate acide, qui a pris naissance, a fourni par saponification avec les alcalis un liquide distillant en majeure partie à 78°-79° sous 16mm. C'est du β-méthylcyclohexanol, comme l'analyse et son identification avec le β-méthylcyclohexanol obtenu par réduction directe de la méthylcyclohexanone le démontrent.

Nous avons en effet préparé l'hexanol en traitant cette cétone par du sodium et l'alcool absolu. Bien que le point d'ébullition du corps ainsi obtenu coïncide avec celui de l'hexanol isolé comme produit secondaire dans notre réaction, nous avons cru devoir pousser l'identification plus loin et préparer la phényluréthane correspondant à chacun de ces alcools. Ce dérivé s'obtient en abandonnant la solution des β-méthylhexanols dans la ligroïne avec de l'isocyanate de phényle. La phényluréthane ne tarde pas à cristalliser. On la purifie en la soumettant à une série de cristallisations dans l'éther de pétrole et l'alcool. Elle se présente sous la forme de prismes blancs solubles dans la plupart des dissolvants organiques.

Nous résumons dans le Tableau suivant les constantes physiques des deux hexanols et de leurs phényluréthanes :

	P. d'ébullition.	P. de fusion.	P. rot. $[\alpha]_D$.
β-méthylcyclohexanol (obtenu comme produit secondaire)	78°-79° sous 16mm		$-4°45'$
Phényluréthane correspondante		116°-117°	-17.43 (1)
β-méthylcyclohexanol (par réduction de l'hexanone)	81°-82° sous 18mm		-4.45
Phényluréthane correspondante		116°-117°	»

(1) Solution dans l'alcool absolu. En solution benzénique $[\alpha]_D = -26°22'$.

Nous devons ajouter qu'on connaît déjà une phényluréthane d'un méthylcyclohexanol préparée par M. Knœvenagel [1] avec son alcool de synthèse, par conséquent avec un alcool inactif. Son point de fusion est 91°.

La fraction 105°-115° sous 20^{mm}, soumise à une nouvelle rectification, peut être séparée en deux portions principales : l'une bouillant à 111°-113° sous 23^{mm} et l'autre à 113°-116° sous la même pression. Ces liquides ne se solidifient point par refroidissement avec un mélange de glace et de sel. L'analyse de la fraction 111°-113° donne des nombres correspondant au 1-*méthyl-4-propylcyclohexanol*-3 ou β-*méthyl-ε-propylcyclohexanol.*

C'est un liquide assez mobile, incolore, d'odeur rappelant celle du menthol dont il est isomère. Sa densité $D_4^0 = 0,9105$ et $D_4^{19} = 0,8976$. Son pouvoir rotatoire $\alpha = -8°10'$ pour $l = 0,5$ et $t = 19°$, d'où $[\alpha]_D = -18°$.

Il fournit, avec l'isocyanate de phényle en présence d'éther de pétrole, une phényluréthane assez soluble dans cet éther bouillant et cristallisant par refroidissement en longues et fines aiguilles fusibles à 108°-109°. On obtient la même phényluréthane fondant à 108°-109° quand on traite par l'isocyanate le produit de réduction de la β-méthyl-ε-propylhexanone obtenue précédemment par l'un de nous [2].

Il convient d'ajouter que, avec les deux alcools, cette phényluréthane cristalline se forme toujours en assez faible quantité et qu'elle est accompagnée d'une huile épaisse, incristallisable, constituant sans doute des phényluréthanes de stéréoisomères.

La portion 113°-116° sous 23^{mm}, moins pure, a été chauffée avec de l'anhydride acétique pendant 2 heures et a fourni un liquide d'odeur agréable, différant de celle de l'acétate de menthyle, et dont il est l'isomère. Il bout à 227°-230°.

Action de l'alcool isobutylique sodé sur $C^7H^{12}O$. 1-*méthyl-4-isobutylhexanol*-3. $C^{11}H^{22}O$. — On a opéré comme avec l'alcool propylique sodé et obtenu : 1° un produit passant de 70° à 95°, sous 16^{mm}, principalement composé de β-méthylcyclohexanol qu'on a caractérisé par sa phényluréthane fusible à 116°-117° ; 2° un liquide peu abondant distillant de 95° à 108° sous 16^{mm} ; 3° un composé, passant de 108° à 120° sous la même pression, et qui se solidifie quand on le refroidit à 0° ; 4° un produit ne présentant pas de point d'ébullition constant et qui passe de 120° à 150° sous 16^{mm}. Les cristaux que laisse déposer la portion n° 3, purifiés par une série

(1) Knœvenagel, *Ann. der Chemie,* t. CCXCVII, p. 153.

(2) A. Haller, *loc. cit.*

de cristallisations dans l'éther et dans l'éther de pétrole, se présentent sous la forme de fines aiguilles, d'odeur agréable rappelant celle du menthol et fondant à 68°-69° sur le mercure.

Son poids moléculaire déterminé par la cryoscopie dans le benzène a été trouvé M = 172,4. Calculé pour $C^{11}H^{22}O$: M = 170.

Son pouvoir rotatoire dans l'alcool absolu $[\alpha]_D = -70°22'$.

La phényluréthane $C^{18}H^{27}NO^2$ cristallise en longues aiguilles fondant à 77°.

Par sa composition et son point de fusion, cet alcool est donc identique avec celui préparé récemment par l'un de nous. Le pouvoir rotatoire de ce dernier $[\alpha]_D = -66°49'$ est toutefois de quelques degrés inférieur à celui obtenu par l'isobutylate.

Comme le montrent les analyses que nous avons faites, la partie liquide qui baigne les cristaux du 1-*méthyl-4-isobutylcyclohexanol*-3, qu'elle provienne du produit étudié dans cette Note ou de l'alcool décrit antérieurement, est constituée par des isomères stéréochimiques. Ce liquide redistillé sur du sodium bout de 110° à 111° sous 16mm et possède, suivant l'échantillon, un pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = -18°8'$ à $-22°11'$.

Action de l'alcool amylique sodé (1). 1-*méthyl-4-isoamylcyclohexanol*-3 : $C^{12}H^{24}O$. — L'isoamylate de sodium se comporte comme les alcoolates précédents, quand on le chauffe avec de la β-méthylcyclohexanone. Après deux fractionnements du produit de la réaction, on peut isoler, outre une certaine quantité de β-méthylcyclohexanol, un liquide incolore, d'odeur agréable, bouillant à 137° sous 23-24mm et qui a la composition $C^{12}H^{24}O$.

Sa densité $D_4^0 = 0,9000$, $D_4^{20} = 0,8909$. Son pouvoir rotatoire

$$[\alpha] = -24°28'.$$

On a traité ce liquide par l'isocyanate de phényle. Il se forme une huile épaisse qui n'a point cristallisé.

En résumé, dans les conditions où nous avons opéré, les dérivés sodés des alcools primaires propylique, isobutylique, isoamylique, agissent tout à la fois comme réducteurs et substituants sur la β-méthylcyclohexanone et fournissent des homologues et isomères du menthol, identiques avec les méthylalcoylhexanols obtenus par réduction des méthylalcoylhexanones synthétiques. Question de rendement à part, ce nouveau procédé présente

(1) L'alcool amylique employé est de l'alcool du commerce, et partant un mélange d'alcool actif et d'alcool isoamylique.

sur l'ancien l'avantage de fournir ces alcools en une seule opération, alors que ce dernier en nécessite deux successives.

Nous nous proposons d'étendre cette étude non seulement à d'autres cétones cycliques mais encore à des cétones aliphatiques.

ZOOLOGIE. — *Sur les Palinurides et les Eryonides recueillis dans l'Atlantique oriental par les expéditions françaises et monégasques.* Note de M. E.-L. **Bouvier.**

Les nombreux exemplaires de Palinurides et d'Eryonides recueillis dans l'Atlantique oriental par le *Travailleur*, le *Talisman*, l'*Hirondelle* et la *Princesse-Alice* se distribuent entre 16 espèces, dont 7 appartiennent au groupe subcôtier des Palinurides, et 9 à la famille des Eryonides, c'est-à-dire à des Macroures qui se tiennent dans les abysses ou entre deux eaux et qui sont toujours aveugles. Il ne sera pas sans intérêt de jeter un coup d'œil rapide sur les espèces de ces deux groupes.

1° *Palinurides.* — La famille des Palinurides comprend elle-même deux tribus : les Palinuriens ou Langoustes et les Scyllariens ou Palinurides à antennes courtes et larges.

Abstraction faite de la Langouste commune, les Palinuriens sont représentés par deux exemplaires seulement : un spécimen très normal de la Langouste du Cap-Vert (*Palinurus regius* Br. Cap.) et le type d'une espèce nouvelle appartenant au genre *Puer* Ortm. Ce dernier genre constitue un groupe tout spécial dans la tribu des Palinuriens; représenté jusqu'ici par trois espèces indo-pacifiques dont les types uniques sont immatures et ne dépassent pas 36^{mm}, il semble ne renfermer que des Langoustes rares et de très petite taille. L'espèce nouvelle n'est pas faite pour modifier cette conception du genre, mais elle offre un intérêt propre, parce qu'on la trouve dans l'Atlantique, où le genre *Puer* n'avait pas encore été signalé; pour cette raison, je crois devoir lui attribuer le nom de *Puer atlanticus*. L'unique représentant de cette espèce a été capturé par la *Princesse-Alice* aux îles du Cap-Vert; très voisin du *P. spiniger* Ortm. recueilli par M. Richard Semon à Amboine, il s'en distingue essentiellement par la présence d'un exopodite rudimentaire sur les pattes-mâchoires postérieures. Sa longueur, sans les antennes, est de 20^{mm}.

Les Scyllariens sont représentés par quelques grands *Scyllarus latus* Latr., par de nombreux *Arctus arctus* L., par plusieurs *Arctus pygmæus* S. B.

recueillis aux Canaries où l'espèce fut découverte durant les campagnes du *Challenger*, enfin par le type unique d'une espèce nouvelle à laquelle on peut donner le nom d'*Arctus crenulatus* à cause des carènes très crénelées qui ornent sa carapace. L'*Arctus crenulatus* provient de Porto-Santo (Madère), où la *Princesse-Alice* en captura un exemplaire; c'est une forme représentative de l'*A. depressus* Smith qui habite la région subcôtière de l'Atlantique aux États-Unis. Il ressemble à cette dernière espèce par ses ornements en saillie et par sa paire d'épines post-sternales; il s'en distingue surtout par les épimères très aigus de ses segments abdominaux 3, 4 et 5.

Abstraction faite de cette espèce, il n'y a pas d'analogies étroites entre les Palinurides propres à l'Atlantique américain et ceux de l'Atlantique oriental; ce qui tient sans doute à la distribution de ces animaux dans des zones peu profondes et à leur localisation dans des eaux chaudes ou tempérées.

2° *Eryonides*. — Tout autres sont les caractères propres de la distribution des Eryonides dans les eaux de l'Atlantique; en raison de leur localisation dans les abysses, les espèces marcheuses de la famille sont pour la plupart identiques à l'est et à l'ouest de cet Océan. C'est ainsi que les expéditions françaises et monégasques ont capturé en abondance la *Willemœsia forceps* A. M.-Edw., le *Polycheles sculptus* Smith et le *P. crucifer* W. S., primitivement signalés dans l'Atlantique américain; c'est ainsi, en outre, que le *Talisman* a recueilli, dans le golfe de Gascogne, un exemplaire du *P. debilis* Smith des États-Unis et le *Caudan* quelques spécimens du *P. nanus* Smith. J'ajoute que le *Polycheles typhlops* Heller se retrouve également, avec une grande fréquence, dans toute l'étendue des mêmes régions; très répandu dans l'Atlantique oriental où les expéditions françaises et monégasques en ont capturé de nombreux spécimens, il n'est pas moins fréquent aux Antilles où on l'avait considéré à tort comme une espèce nouvelle, sous le nom de *P. Agassizi* A. M.-Edw. [1].

Les expéditions françaises et monégasques ont pourtant capturé deux espèces de *Polycheles* dont on ne connaît jusqu'ici aucun représentant dans les eaux américaines. L'une de ces espèces nouvelles, le *P. dubius*, semble se rapprocher beaucoup du *P. validus* A. M.-Edw. des Antilles; très

---

[1] J'ai pu comparer les types des *P. Agassizi*, recueillis par le *Blake* avec un exemplaire de *P. typhlops* donné au Muséum par le Musée de Vienne et avec les très nombreux représentants de la même espèce, capturés par les expéditions françaises et monégasques.

répandue dans la région des Açores, elle se distingue par l'atrophie complète des carènes exogastriques, par ses carènes exocardiaques faiblement indiquées, par le bord postérieur inerme de la carapace, par la forte saillie aiguë qui limite en dedans et en dehors chaque sinus orbitaire, par les carènes obtuses et peu saillantes de ses tergiles abdominaux 4 et 5, par l'absence de tout dessin sur le tergile 6 et par le développement d'une légère saillie à la base du telson. Cette belle espèce est accompagnée par une autre, non moins robuste mais plus rare, le *P. Grimaldii* n. sp. qu'on pourrait confondre au premier abord avec le *P. sculptus*, mais qui se rapproche surtout, en réalité, du *P. andamanensis* Alc. recueilli par l'*Investigator* dans l'océan Indien. De même qu'une autre espèce indienne, le *P. Hexti* Alc., présente les affinités les plus étroites avec notre *P. typhlops*, de même le *P. Grimaldii* n'est qu'une forme européenne très peu modifiée du *P. andamanensis;* il se distingue pourtant de cette espèce par les épines moins nombreuses qui avoisinent sa région cardiaque, par le dessin mal limité de son sixième tergile abdominal, et par la forte dent aiguë qui termine en arrière ce dessin.

L'identité absolue ou la grande ressemblance que présentent, en des points fort éloignés, les Eryonides marcheurs des grands fonds, se constate également chez certaines espèces du genre *Eryonicus* dont les habitudes sont probablement tout autres. Avec leur test hyalin et leur carapace épineuse démesurément dilatée en tous sens, les *Eryonicus* ressemblent quelque peu aux larves flottantes de certaines Décapodes et doivent, comme elles, se tenir à la surface ou entre deux eaux. Or, il est curieux de constater qu'un *Eryonicus* recueilli par le *Talisman* dans l'Atlantique oriental présente une identité presque complète avec une espèce capturée par l'*Albatros* dans les eaux américaines du Pacifique. Quoique immature, le joli spécimen du *Talisman* ne mesure pas moins de 30^{mm} de longueur; il appartient à une espèce que je désignerai sous le nom d'*Eryonicus Faxoni* parce qu'il ressemble beaucoup aux exemplaires adultes recueillis par l'*Albatros* et rapportés avec doute, par M. Faxon, à l'*E. cœcus* S. B. Peut-être même y a-t-il identité absolue entre les deux formes, car c'est tout au plus si le type du *Talisman* se distingue par la présence d'une rangée de spinules exogastriques et par le développement plus fort de l'épine postérieure des tergites abdominaux.

Quoi qu'il en soit, aucune des deux formes précédentes ne saurait être rapportée à l'*Eryonicus cœcus* de Spence Bate, car elles s'en distinguent l'une et l'autre par de nombreux caractères fort importants. En identifiant

ses exemplaires avec l'*E. cœcus,* M. Faxon a certainement pensé que les différences des deux formes pouvaient être dues à des différences d'âge, le type de Spence Bate étant immature et mesurant un demi-pouce, tandis que les types de l'*Albatros* sont adultes et dépassent 60^{mm}. Or, les pêches de la *Princesse-Alice* m'ont permis de constater que les *Eryonicus* (comme les Palinuridés, d'après les observations de M. Ortmann et les miennes propres) présentent de très bonne heure leurs caractères morphologiques définitifs. En effet, au nombre des Eryonides recueillis par le vapeur monégasque dans l'Atlantique oriental, se trouvent deux exemplaires d'*Eryonicus* qui ressemblent tout à fait à l'*E. Puritani* Lo Bianco, encore que leurs dimensions soient plus que doubles (25^{mm} au lieu de 6^{mm} à 10^{mm}). On sait que cette dernière espèce n'était pas connue jusqu'ici en dehors du golfe de Naples.

En résumé, l'étude des collections réunies par les expéditions françaises et monégasques a eu pour résultats principaux : 1° de faire connaître quelques espèces nouvelles intéressantes, entre autres deux types appartenant au genre *Puer* et *Eryonicus* dont les représentants sont d'une rareté extrême; 2° d'établir que ces formes présentent de très bonne heure leurs caractères morphologiques définitifs; 3° de montrer enfin que les Eryonides et les Palinurides, malgré leurs affinités zoologiques, diffèrent beaucoup par l'étendue de leur distribution géographique qui semble dépendre étroitement de leur distribution bathymétrique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Application aux nitriles de la méthode d'hydrogénation directe par catalyse : synthèse d'amines primaires, secondaires et tertiaires.* Note de MM. **Paul Sabatier** et **J.-B. Senderens.**

Ainsi que les analogies permettaient de le prévoir, notre méthode générale d'hydrogénation directe en présence du nickel réduit s'applique facilement aux nitriles forméniques. La réaction peut généralement être réalisée à température peu élevée, comprise entre 180° et 220°.

Comme par les méthodes d'hydrogénation par voie humide, on a tout d'abord production d'*amine primaire,* de même richesse carbonée que le nitrile, formée selon la réaction :

$$C^nH^{2n+1}.CN + 2H^2 = C^nH^{2n+1}.CH^2.NH^2.$$

Mais, à la température atteinte par la réaction, le nickel exerce sur

l'amine primaire une réaction secondaire semblable à celle que nous avions déjà rencontrée dans l'hydrogénation directe de l'aniline ([1]) ; il y a formation d'ammoniaque et d'amine secondaire, selon la formule :

$$2(C^nH^{2n+1}.CH^2.NH^2) = NH^3 + (C^nH^{2n+1}.CH^2)^2.NH.$$

Il y a également, quoique dans une proportion plus restreinte, production d'ammoniaque et d'amine tertiaire, selon la réaction :

$$3(C^nH^{2n+1}.CH^2.NH^2) = 2NH^3 + (C^nH^{2n+1}.CH^2)^3N.$$

Ces actions secondaires sont, dans tous les cas, fort importantes, et elles tendent d'autant plus à prédominer que l'hydrogénation est conduite à température plus haute.

Avec un débit convenablement réglé du nitrile et de l'hydrogène, employé en excès notable, le nitrile est totalement transformé, et l'on condense seulement un mélange des trois amines, primaire, secondaire et tertiaire.

Dans la plupart des réactions effectuées au voisinage de 200°, l'amine secondaire a été la plus abondante, l'amine primaire et l'amine tertiaire étant obtenues à doses peu différentes.

Une autre formation doit être également signalée, bien qu'elle soit habituellement peu importante : c'est la production, par hydrogénation trop complète, d'ammoniaque et de carbure forménique :

$$C^nH^{2n+1}.CN + 3H^2 = C^nH^{2n+1}.CH^3 + NH^3.$$

Méthane-nitrile. — Les vapeurs de méthane-nitrile (acide cyanhydrique), entraînées sur le nickel par un excès d'hydrogène, ne subissent pratiquement l'hydrogénation qu'au-dessus de 250°. De 250° à 300°, la réaction se produit facilement et donne de l'ammoniaque, de la méthylamine, de la diméthylamine, de la triméthylamine, qu'on arrête toutes ensemble en faisant barboter les gaz dans un peu d'eau refroidie.

La solution incolore obtenue contient bien réellement le mélange des quatre amines : la méthylamine y est nettement indiquée de suite, par l'action successive de l'iode et de la potasse qui donnent lieu à un précipité jaune cristallin d'iodoforme. Les quatre amines, transformées exactement en chlorhydrates, peuvent être séparées par les méthodes connues.

([1]) Paul Sabatier et Senderens, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 457.

Éthane-nitrile. — L'éthane-nitrile, ou cyanure de méthyle, bout à 82°. Son hydrogénation, réalisée sur le nickel à 200°, fournit un dégagement important d'ammoniaque, qui entraîne de l'éthylamine et, dans un récipient refroidi, on condense un mélange :

D'éthylamine, bouillant à	18°,5
De diéthylamine, bouillant à	55,5
De triéthylamine, qui bout à	89

Le produit dominant est la diéthylamine, qui forme à peu près les $\frac{3}{5}$ du mélange; l'éthylamine et la triéthylamine se trouvaient en quantités peu différentes.

Propane-nitrile. — Le propane-nitrile, ou cyanure d'éthyle, bout à 98°. Son hydrogénation nous a donné un mélange, d'où le fractionnement a permis d'isoler :

1 partie de propylamine, bouillant à 50°;
8 à 9 parties de dipropylamine, bouillant à 110° : $d_0^0 = 0,758$;
2 parties de tripropylamine, bouillant à 156° : $d_0^0 = 0,774$.

Méthyl-2-pentane nitrile-5. — Le nitrile issu de l'action du cyanure de potassium sur l'alcool amylique ordinaire, appelé fréquemment *nitrile caproïque,* est un liquide, d'odeur affreuse, qui bout à 155°. Il subit aisément l'hydrogénation vers 200°-220°. On a condensé environ 75 parties de liquide, d'où le fractionnement a séparé :

5 parties de méthyl-2-pentane, bouillant à 62°;
8 parties d'amine primaire;
20 parties d'amine secondaire;
13 parties d'amine tertiaire.

L'amine primaire, ou *amino-5-méthyl-2-pentane,*

$$\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} \!\!> CH - CH^2 - CH^2 - CH^2.NH^2,$$

n'avait été qu'entrevue et n'avait pas été décrite. C'est un liquide incolore d'odeur désagréable, qui est un peu soluble dans l'eau; il bleuit fortement le tournesol et attaque le liège.

Elle bout à 125° sous 762^{mm} et donne un chlorhydrate très soluble. Comme la cyclohexylamine dont la formule brute ne diffère que par H^2, elle possède la propriété de fixer l'acide carbonique de l'air humide en un carbonate blanc cristallisé en petits prismes microscopiques très allongés,

inaltérable à l'air, et qu'on prépare facilement en dirigeant un courant d'anhydride carbonique dans l'amine dissoute dans un peu d'éther aqueux.

Chauffée avec la potasse alcoolique et un peu de chloroforme, elle donne une carbylamine d'odeur repoussante.

L'oxalate neutre est bien cristallisé en longues aiguilles fines, peu solubles dans l'eau, assez solubles dans l'alcool chaud : il fond sans décomposition à 166°.

L'action de l'isocyanate de phényle transforme aisément l'amine en phényl-caprylurée

$$CO\begin{cases}NH.C^6H^5\\NH.C^6H^{11},\end{cases}$$

peu soluble dans l'eau et dans l'alcool froid, très soluble dans l'alcool chaud, qui l'abandonne en faisceaux de belles aiguilles fines blanches qui fondent à 84°.

L'amine secondaire, ou *dimétho-2-pentylamine*

$$\left(\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\right\rangle CH.CH^2.CH^2.CH^2\Big)^2 NH,$$

n'avait jamais été décrite : c'est un liquide incolore qui bout à 134° sous 35^{mm}, et à 225° sous 762^{mm}. $d_0^0 = 0{,}797$.

Elle est moins soluble que l'amine primaire : elle bleuit fortement le tournesol. Son odeur est désagréable. Comme la dicyclohexylamine (*loc. cit.*), elle donne avec l'acide carbonique humide un carbonate cristallisé, mais celui-ci se dissocie à l'air en régénérant l'amine liquide.

L'oxalate est peu soluble dans l'eau et dans l'alcool froid, beaucoup plus soluble dans l'alcool chaud, d'où il cristallise en belles lames nacrées qui sont constituées par un feutrage de cristaux rhombiques très minces à angles presque droits; il se détruit sans fondre à 220°.

L'isocyanate de phényle donne de suite la phényldicaprylurée :

$$CO\begin{cases}NH.C^6H^5\\N(C^6H^{11})^2,\end{cases}$$

qui recristallise aisément, de l'alcool chaud, en prismes obliques incolores assez volumineux, qui fondent à 104°.

L'amine tertiaire ou *trimétho-2-pentylamine*

$$\left(\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\right\rangle CH.CH^2-CH^2-CH^2\Big)^3 N$$

est obtenue sous forme d'un liquide un peu jaunâtre, d'odeur désagréable, moins intense que celle des amines primaire et secondaire. Elle bout à 178° sous 35^{mm}, et à 283° sous 762^{mm} en se décomposant légèrement,

$$d_0^0 = 0,807.$$

L'oxalate cristallise en petits prismes fins peu solubles dans l'eau, plus solubles dans l'alcool. Il se détruit en fondant au-dessus de 250°.

On voit que l'hydrogénation directe des nitriles forméniques pratiquée par notre méthode permet d'obtenir régulièrement avec de bons rendements les trois amines correspondantes, primaires, secondaires, tertiaires. Or les amines secondaires et tertiaires, de teneur carbonée un peu forte, sont généralement très difficiles à obtenir pratiquement, en suivant la méthode générale d'Hoffmann. L'emploi des nitriles, hydrogénés selon notre méthode, permet de les atteindre facilement.

Les résultats sont beaucoup moins satisfaisants quand on soumet à l'hydrogénation directe sur le nickel les *nitriles aromatiques*, où la production d'un carbure et d'ammoniaque tend à devenir prépondérante. Ainsi le nitrile benzoïque, hydrogéné sur le nickel à 200°, fournit presque exclusivement du toluène et de l'ammoniaque.

M. le **Secrétaire perpétuel** présente le Tome II des *Œuvres de Laguerre*, publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences, par MM. Ch. Hermite, H. Poincaré et E. Rouché, Membres de l'Institut. Ce Tome deuxième et dernier contient les Mémoires de Laguerre consacrés à la Géométrie.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Ouvrages suivants :

1° *Laboratoire scientifique international du Mont-Rosa. Travaux de l'année* 1903, publiés par M. A. Mosso, Directeur du Laboratoire de Physiologie du Mont-Rosa. (Présenté par M. Dastre au nom de M. A. Mosso, Correspondant de l'Institut.)

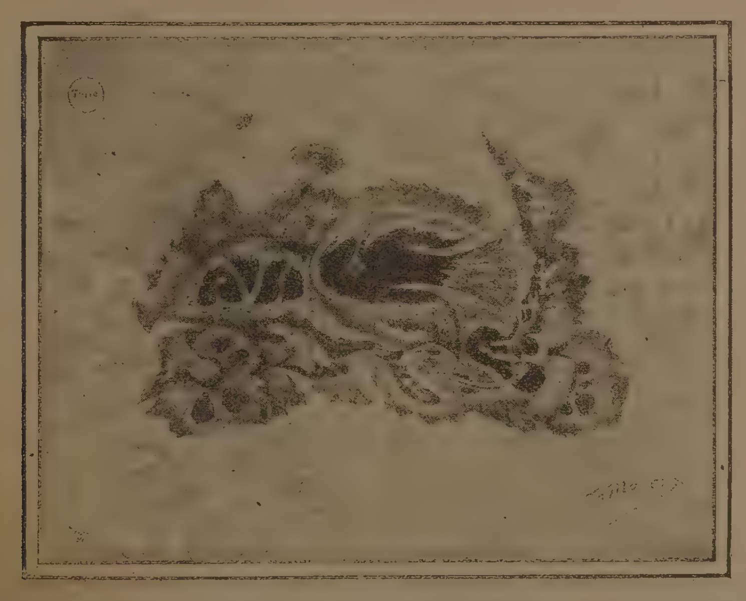
2° *Accumulateurs électriques*, par M. L. Jumau. (Présenté par M. d'Arsonval, pour le Concours du prix Gaston Planté.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *La grande tache solaire de février* 1905. Note de M. **Th. Moreux**, présentée par M. Deslandres.

Deux taches solaires ont été visibles à l'œil nu sur le Soleil, mais l'une d'elles a été si intéressante par sa grandeur que je crois bon de la signaler. Elle a paru offrir la plus grande surface tachée que l'on ait pu constater depuis que les astronomes font des observations à l'aide des lunettes.

Plusieurs observateurs, Herschel entre autres, ont signalé des taches visibles à l'œil nu. Depuis de longues années que je m'occupe du Soleil, j'en ai relaté un grand nombre.

A partir de 50″ une tache devient visible à l'œil nu; la dimension d'un tel objet est de 36000^{km} sur le Soleil. Or, le 2 février, la tache enregistrée avait une longueur de 180200^{km}, soit, en prenant, pour le 2 février, un diamètre solaire égal à 32′31″,46, une grandeur angulaire de 252″ ou 4′12″.



En 1898, j'avais déjà signalé et dessiné un groupe de 160000^{km}, mais son importance était minime, comparée à la tache actuelle. En raison de la grande largeur de cette dernière (102000^{km}), la surface tachée s'est élevée,

le 2 février, au chiffre de 13 milliards de kilomètres carrés. La tache occupait en longueur le huitième du diamètre solaire.

La plus grande tache que les astronomes aient mesurée a été observée en 1858. Sa plus grande dimension était de 230000^{km}, mais la surface ne couvrait que le $\frac{1}{36}$ du disque solaire, tandis que la dernière occupe environ $\frac{1}{29}$ de la même surface.

Le dessin ci-joint représente la tache observée le 3 février; elle offre plusieurs points lumineux.

Voici les positions approchées résultant des mesures effectuées à l'Observatoire de Bourges.

Les coordonnées sont rapportées au centre du noyau principal, λ étant la latitude héliocentrique et L la longitude par rapport au méridien central.

Dates.	Heures.	λ.	L.	Étendue en longitude.
Janvier 31.....	8^h	—14°	49° E	220″
Février 1......	8	—14	36 E	»
» 2.....	14	—13	20 E	252
» 3.....	8	—14	10 E	243
» 4.....	9,30	—15	5 W	»
» 5.....	9,30	—14,5	18 W	»
» 6.....	9,15	—15,5	31,5 W	»
» 8.....	15	—17,5	48 W	»

Le passage au méridien central a dû avoir lieu le 4 vers 2^h du matin. Perturbations magnétiques le 3. Calme rétabli le 4 février d'après les renseignements communiqués par M. Th. Moureaux.

La tache s'étendait en latitude

le 2 février	de —19°	à —10°
3 »	de —18	à —11
4 »	de —20	à —10
5 »	de —18	à — 8,5
6 »	de —19	à —11
8 »	de —21	à —11

La surface tachée étant considérable, les deux noyaux ont été soumis à de grandes oscillations en latitude et la région pénombrable s'est étendue en se dissipant plus ou moins.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *La série de Taylor sur le cercle de convergence.* Note de M. PAUL DIENES.

M. Pringsheim a démontré (¹) le théorème suivant :

Étant donnée une fonction analytique

$$(1)\qquad f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$$

par son développement taylorien de rayon de convergence égal à l'unité, si la suite

$$(S)\qquad |s_0|,\ |s_1|,\ \ldots,\ |s_n| = |a_0 + a_1 + \ldots + a_n|,\quad \ldots$$

a pour limite l'infini, c'est-à-dire n'a pas de points limites finis ou nuls et si la différence des arguments des s_n *est inférieure en valeur absolue à* $\frac{\pi}{2}$, *la fonction* $f(x)$ *devient infinie au point* 1.

Nous pouvons compléter ce résultat de la manière suivante : Admettons que la suite (S) des s_n (qui seront réelles comme les a_n pour plus de simplicité) ait pour limite supérieure l'infini, mais supposons qu'elle ait aussi des points limites finis ou nuls. Ce cas étant beaucoup plus compliqué que le précédent, nous nous bornerons à supposer que les coefficients aient, en valeur absolue, une limite supérieure finie. Dans ces conditions, nous pouvons démontrer le théorème suivant :

Si, pour les s_n *positifs, on a*

$$(2)\qquad \overline{\lim_{n=\infty}} \frac{s_n}{n^{\frac{1}{2}}} = \infty$$

et, pour les s_n *négatifs,*

$$(3)\qquad \overline{\lim_{n=\infty}} |s_n| = \alpha,$$

où α est un nombre fini, *la fonction* $\Sigma a_n x^n$ *devient infinie au point* 1.

Nous démontrerons en effet que, dans le cas indiqué, on a

$$(4)\qquad \lim_{n=\infty} \frac{n}{s_0 + s_1 + \ldots + s_n} = \lim_{n=\infty} \frac{n}{\sigma_n} = 0$$

(¹) *Münchner Sitzungsberichte*, 1900, p. 40.

et que σ_n est positif pour n assez grand. Alors, en appliquant le théorème de M. Cesaro [1] sur les fonctions

$$\frac{x}{(1-x)^2} = \sum_{n=0}^{\infty} n x^n$$

et

$$\frac{f(x)}{(1-x)^2} = \sum_{n=0}^{\infty} \sigma_n x^n,$$

nous aurons

$$\lim_{x=1} \frac{\frac{x}{(1-x)^2}}{\frac{f(x)}{(1-x)^2}} = \lim_{x=1} \frac{x}{f(x)} = \lim_{n=\infty} \frac{n}{\sigma_n} = 0,$$

c'est-à-dire nous obtiendrons le théorème énoncé. Pour établir l'égalité (4), nous procédons comme il suit. Supposons que

$$\overline{\lim_{n=\infty}} |a_n| < a < 1,$$

ce qui n'est pas une restriction nouvelle, vu que nous avons supposé cette limite supérieure finie et qu'en divisant la fonction par une constante convenable, les propriétés de la fonction resteront les mêmes. Dans la suite finie

$$s_0, s_1, \ldots, s_{n-1}, s_n$$

le nombre des termes qui sont plus grands que $n^{\frac{1}{2}}$ est au moins

$$n^{\frac{1}{2}}.\alpha_n - n^{\frac{1}{2}} = n^{\frac{1}{2}}(\alpha_n - 1)$$

si $n^{\frac{1}{2}}.\alpha_n$ est la plus grande des valeurs de $s_1, s_2, \ldots, s_n$, à cause de la petitesse des coefficients a_n qui constituent les s_n. [D'après notre hypothèse (2), $\lim_{n=\infty} \alpha_n = \infty$.] Donc quand nous formons

$$\sigma_n = s_0 + s_1 + \ldots + s_n,$$

les termes considérés tout d'abord donnent une somme supérieure ou égale à $n^{\frac{1}{2}}.n^{\frac{1}{2}}(\alpha_n - 1)$, c'est-à-dire que cette partie de σ_n devient infinie d'ordre supérieur à 1. Les autres termes positifs ne diminuent point cet

---

(1) Voir, par exemple, BOREL, *Leçons sur les séries à termes positifs*, p. 66.

ordre; les termes négatifs non plus, car, d'après (3), leur somme en valeur absolue est inférieure à $n\alpha$. Donc l'équation (2) est vérifiée.

Plus généralement, ayant

$$\overline{\lim_{n=\infty}} \frac{|a_n|}{n^k} = \alpha,$$

nous pouvons énoncer le théorème suivant :

Si l'on a pour les s_n négatifs

$$\overline{\lim_{n=\infty}} \frac{|s_n|}{n^k} = \mathrm{B},$$

B *étant un nombre fini ou nul, et pour les s_n positifs*

$$\overline{\lim_{n=\infty}} \frac{s_n}{n^{k+\frac{1}{2}}} = \infty,$$

la fonction représentée par $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ *devient infinie au point* 1.

Le théorème que nous allons énoncer permet d'établir des résultats analogues dans le cas de coefficients complexes. La suite des coefficients étant

$$a_0 = \rho_0 e^{i\varphi_0}, \qquad a_1 = \rho_1 e^{i\varphi_1}, \qquad \ldots, \qquad a_n = \rho_n e^{i\varphi_n}, \qquad \ldots,$$

dont tous les termes se trouvent, au moins pour n assez grand, dans un angle du plan complexe d'ouverture plus petite que π, les deux fonctions

$$(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n,$$

$$\varphi(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \rho_n x^n$$

deviennent infinies au point 1 de la même manière, c'est-à-dire que, pour toutes les valeurs de x réelles, positives et inférieures à l'unité, on a

$$|f(x)| > \mathrm{A}\varphi(x),$$

A étant une constante convenable qui ne dépend pas de x.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles du second ordre renfermant un paramètre.* Note de M. G. **Tzitzéica**, présentée par M. Emile Picard.

Dans une Note publiée dernièrement, j'ai appliqué la méthode de M. Picard à un problème traité par M. Mason et relatif à l'équation

$$(1) \qquad y'' + \lambda A(x) y = 0,$$

$A(x)$ étant une fonction continue et positive dans l'intervalle (a, b) et λ un paramètre. Je vais indiquer maintenant comment on peut employer la même méthode pour étudier les autres problèmes résolus par M. Mason.

1. Il s'agit d'abord de *trouver la valeur de* λ *pour laquelle* (1) *a une intégrale* $y(x)$ *continue ainsi que sa dérivée première, vérifiant les conditions* $y(a) - \alpha y'(a) = 0$, $y(b) + \beta y'(b) = 0$ (α, β *des constantes positives*) *et ne s'annulant pas dans* (a, b). La méthode de M. Picard s'applique ici sans la moindre difficulté. Il suffit de remarquer que la solution de $y'' + A(x) = 0$ vérifiant les conditions précédentes est

$$y(x) = \frac{b+\beta-x}{b+\beta+\alpha-a}\int_a^x A(z)(z+\alpha-x)\,dz + \frac{x+\alpha-z}{b+\beta+\alpha-a} \times \int_x^b A(z)(b+\beta-z)\,dz,$$

et que cette intégrale est constamment positive dans (a, b). La suite des raisonnements et des calculs dans le cas où $\alpha = \beta = 0$ est précisément celle qui a été donnée par M. Picard. Dans le cas où $\alpha = \beta = \infty$, la valeur de λ correspondante est nulle; ce n'est qu'en cherchant des intégrales s'annulant un certain nombre de fois dans (a, b) que l'on trouve pour λ des valeurs différentes de zéro. D'ailleurs, dans ce dernier cas, le problème se réduit à celui que j'ai étudié dans la Note mentionnée.

2. Considérons maintenant l'équation

$$(2) \qquad y'' + k A(x) y = 0,$$

où $A(x)$ est positive, périodique et a pour période $b - a$. Soit $k_1, k_2, \ldots$ la suite qui intervient dans le problème de M. Picard. Je dis qu'en général

il y a une valeur k' comprise entre k_1 et k_2 et pour laquelle (2) *admet une intégrale périodique*. Voici d'abord le principe de la démonstration.

Je considère une intégrale $u(x)$ de (2) telle que l'on ait $u(a) = u(b) = 1$, et qui dépend naturellement de k. Si je démontre que pour $k = k'$ on a $\int_a^b A(x)\,u(x)\,dx = 0$, on aura $\left(\frac{du}{dx}\right)_{x=a} = \left(\frac{du}{dx}\right)_{x=b}$ et l'intégrale sera périodique. Or, on a pour $k < k_3$ le développement suivant :

$$u(x) = \frac{u'}{1 - \frac{k}{k_1}} + \frac{v'}{1 - \frac{k}{k_2}} + w_0 + w_1 k + \ldots + w_n k^n + \ldots \text{ (1)};$$

alors l'intégrale $I(k) = \int_a^b A(x)\,u(x)\,dx$ pourra, pour $k = k'_1 > k_1$, mais très voisin de k_1, s'écrire

$$I(k'_1) = \frac{1}{1 - \frac{k'_1}{k_1}} \int_a^b A(x)\,u'\,dx + \ldots$$

et, pour $k = k'_2 < k_2$,

$$I(k'_2) = \frac{1}{1 - \frac{k'_2}{k_2}} \int_a^b A(x)\,v'\,dx + \ldots,$$

les termes non écrits pouvant être négligés. Il est aisé de voir que $\int_a^b A(x)u'\,dx > 0$ et l'on peut démontrer que $\int_a^b A(x)v'\,dx \geqq 0$. Dans le cas général on a $\int_a^b A(x)v'\,dx > 0$ et alors de $I(k'_1) < 0$, $I(k'_2) > 0$ on tire qu'il y a $I(k') = 0$ $(k_1 < k' < k_2)$; l'intégrale correspondante $u(x)$ sera périodique.

Dans le cas spécial où $\int_a^b A(x)v'\,dx = 0$ il y a aussi une intégrale périodique, c'est $v'(x)$, qui satisfait à l'équation (2) pour $k = k_2$.

En employant cette méthode on arrive à démontrer tous les résultats de M. Mason.

---

(1) Picard, *Traité*, t. III, p. 128.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration approchée des équations différentielles.* Note de M. Emile Cotton, présentée par M. Emile Picard.

Dans la méthode d'approximations successives développée par M. Picard, et perfectionnée par M. Lindelöf, on prend pour premières valeurs approchées les valeurs initiales des intégrales. En leur substituant des fonctions satisfaisant aux mêmes conditions initiales que les solutions cherchées, on parvient à des résultats simples, que je me propose d'indiquer ici.

1. Pour abréger, restons dans le champ réel, et considérons une seule équation

$$(1) \qquad \frac{dy}{dx} = f(x, y).$$

Soit y_1 une fonction de x satisfaisant aux conditions suivantes :

Dans un intervalle (I) $(x_0, x_0 + a, a > 0)$, cette fonction est bien définie, continue, admet une dérivée qui peut être discontinue pour des valeurs isolées de x.

De plus, dans le domaine D limité par les lignes $x = x_0$, $x = x_0 + a$, $y = y_1 - b$, $y = y_1 + b\,(b > 0)$, $f(x, y)$ est bien définie, continue, et satisfait à la condition de Lipschitz $|f(x, y) - f(x, y')| < k|y - y'|$.

Soient y_0 la valeur de y_1 pour $x = x_0$, m un nombre supérieur au module de $f(x, y) - \frac{dy_1}{dx}$ lorsque x, y reste dans D, μ un nombre supérieur au module de $f(x, y_1) - \frac{dy_1}{dx}$ lorsque x reste dans (I). Appelons h un nombre positif inférieur à a et, au plus grand des deux nombres $\frac{b}{m}$, $\frac{1}{k}\log\left(1 + \frac{kb}{\mu}\right)$.

Dans l'intervalle x_0, $x_0 + h$, il existe une intégrale Y *de l'équation* (1), *et une seule, continue, prenant pour $x = x_0$ la valeur y_0, et le module de la différence* $\mathrm{Y} - y_1$ *est inférieur à* $\frac{\mu}{k}\left[e^{k(x-x_0)} - 1\right]$.

Ce résultat s'établit soit en procédant comme M. Picard et M. Lindelöf l'ont fait lorsque $y_1(x) = y_0$, soit en ramenant le cas général à ce cas particulier au moyen du changement d'inconnue $y(x) = y_1(x) + u(x)$.

On voit que, si μ est petit, *ce qui précède fait correspondre, à toute fonction satisfaisant à peu près à l'équation différentielle, un renseignement sur l'existence et la valeur approchée d'une solution exacte.*

2. Montrons maintenant que *la connaissance d'un intervalle* (E) *où il existe une intégrale régulière de* (1) *permet de donner un criterium simple servant à reconnaître qu'une fonction donnée est assez près de satisfaire à l'équation différentielle pour ne s'écarter de la solution exacte, dans tout l'intervalle* (E), *que d'une quantité inférieure à un nombre donné.*

D'une façon précise, soit Y une intégrale de (1), définie dans l'intervalle (E), $[x_0, x_0+h(h>0)]$, continue, prenant pour $x=x_0$ la valeur y_0 et supposons que, dans le domaine Δ limité par les lignes $x=x_0$, $x=x_0+h$, $y=\mathrm{Y}-\varepsilon$, $y=\mathrm{Y}+\varepsilon\,(\varepsilon>0)$, la fonction $f(x,y)$ soit continue et satisfasse à la condition de Lipschitz.

D'autre part, u étant une fonction de x définie et continue dans l'intervalle (E), prenant la valeur y_0 pour $x=x_0$, admettant une dérivée (qui peut être discontinue comme plus haut), appelons μ un nombre supérieur à $\left|f(x,u)-\frac{du}{dx}\right|$ dans l'intervalle (E).

Si μ est assez petit pour que

$$\frac{\mu}{k}(e^{kh}-1)<\varepsilon, \tag{2}$$

la différence $\mathrm{Y}-u$ *est inférieure en module à* ε *dans tout l'intervalle* (E) et, d'une façon plus précise, x appartenant à (E), on a

$$|\mathrm{Y}-u|<\frac{\mu}{k}(e^{k(x-x_0)}-1).$$

Pour le démontrer, observons que, u étant continue, il existe un intervalle $(\mathrm{E}')[x_0, x_0+h'(0<h'\leqq h)]$ où l'on a $|\mathrm{Y}-u|<\varepsilon$. *Nous prendrons h' aussi grand que possible :* pour la valeur limite x_0+h', $|\mathrm{Y}-u|=\varepsilon$, si $h'<h$.

On peut écrire

$$\mathrm{Y}-u=\int_{x_0}^{x}[f(x,\mathrm{Y})-f(x,u)]\,dx+\int_{x_0}^{x}\left[f(x,u)-\frac{du}{dx}\right]dx,$$

et, en supposant x intérieur à (E'),

$$|\mathrm{Y}-u|<k\int_{x_0}^{x}|\mathrm{Y}-u|\,dx+\mu(x-x_0). \tag{3}$$

Faisons passer l'intégrale dans le premier membre, nous pouvons écrire l'inégalité obtenue de la façon suivante

$$\frac{d}{dx}\left[e^{-k(x-x_0)}\int_{x_0}^{x}|\mathrm{Y}-u|\,dx\right]<\mu(x-x_0)\,e^{-k(x-x_0)},$$

d'où nous tirons, en intégrant de x_0 à x et multipliant par $e^{k(x-x_0)}$,

$$(4) \qquad \int_{x_0}^{x} |Y-u|\,dx < \frac{\mu}{k}\left[\frac{e^{k(x-x_0)}-1}{k} - (x-x_0)\right].$$

Des inégalités (3) et (4) nous déduisons

$$|Y-u| < \frac{\mu}{k}\left[\frac{e^{k(x-x_0)}-1}{k}\right],$$

ce qui nous montre, en vertu de (2), que h' ne peut être inférieur à h, et la proposition est démontrée.

3. On établit aisément avec ce qui précède la propriété fondamentale de la méthode de Cauchy-Lipschitz, bien mise en évidence par les travaux de MM. Picard et Painlevé, relative à l'approximation d'une intégrale de (1) dans tout son domaine de régularité. Inversement, la méthode de Cauchy-Lipschitz semble devoir conduire à des résultats analogues à ceux du n° 2, mais en imposant sans doute à la solution approchée des restrictions plus étroites.

4. Soit D un domaine compris entre deux parallèles quelconques à l'axe des y, où f est continue et satisfait à la condition de Lipschitz. La recherche d'une approximation *uniforme* pour les intégrales de (1) situées dans D revient à la détermination d'une fonction $\varphi(x, y)$ telle que $\frac{dy}{dx} = \varphi(x, y)$ soit intégrable, et que le module de $f - \varphi$ soit assez petit dans le domaine D.

Appelons S et Σ les surfaces $z = f(x, y)$ et $z = \varphi(x, y)$. Parmi les divers procédés que l'on peut imaginer pour construire Σ et φ connaissant f et S, je signalerai le suivant qui, sans doute, se rattache étroitement à la méthode de Cauchy, mais qui donne une construction géométrique simple des solutions approchées.

On coupe S et Σ par des plans équidistants entre eux, parallèles à xOy, la distance de deux plans consécutifs étant d'autant plus petite que l'on veut avoir une approximation plus grande. A chaque partie s de S comprise entre deux plans consécutifs P, P′, on fait correspondre une partie σ de Σ constituée par la projection (parallèlement à Oz) de s sur le plan Π équidistant de P et de P′.

Géométriquement, on fait, sur le plan xOy, la représentation topographique, par courbes de niveau cotées, de la partie S correspondant à D. Dans ce domaine, toute solution de (1) est représentée approximativement par une brisée dont les sommets sont sur les courbes de niveau, le coefficient angulaire de chacun des côtés de la brisée est la demi-somme des cotes des courbes de niveau auxquelles il aboutit.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur le mode de fonctionnement du différentiel des automobiles.* Note de M. A. **Petot**.

Quand on veut étudier le fonctionnement dynamique du différentiel des automobiles, on doit tout d'abord chercher la relation qui existe entre les deux couples moteurs partiels Ψ et Ψ', transmis par un même pignon satellite D aux deux demi-arbres A et A′ des pignons de chaîne.

Soient e la demi-distance des roues motrices O et O′, I_1 le moment d'inertie d'un pignon D par rapport à son axe de pivotement, α le demi-angle au sommet des cônes primitifs des engrenages coniques E et E′ clavetés sur A et A′, μ' le rapport des nombres de dents de E et D, et enfin, à l'instant t, ω la vitesse angulaire de la couronne du différentiel, et ρ le rayon de courbure de la trajectoire décrite par le milieu de l'essieu d'arrière. J'ai obtenu la relation

$$(1) \qquad \Psi - \Psi' = (\eta_1 + \eta_1')\sin\alpha + \left[\zeta'' + \mu' e I_1 \frac{d}{dt}\left(\frac{\omega}{\rho}\right)\right]\tang\alpha,$$

en supposant que le demi-arbre A est à l'intérieur de la trajectoire, et en désignant par η_1, η' et ζ'' des couples très petits provenant des diverses résistances passives.

Ce premier résultat permet de voir comment l'effort total du moteur se répartit sur les roues O et O′, par l'intermédiaire du différentiel. Soient R′ le rayon des roues dentées de chaîne, μ le rapport de ce rayon à celui des pignons de chaîne, F et F′ les efforts moteurs transmis à O et O′, I et I′ les moments d'inertie des demi-arbres A et A′ par rapport à leur axe commun. Les couples moteurs transmis définitivement aux roues par le différentiel sont FR′ et F′R′, et l'on obtient pour leur différence

$$(2) \qquad FR' - F'R' = \mu\left[\Sigma\varepsilon + \zeta' - \zeta + (I' - I)\frac{d\omega}{dt} + e(I' + I)\frac{d}{dt}\left(\frac{\omega}{\rho}\right)\right],$$

en désignant encore par ζ' et ζ deux couples très petits provenant des résistances passives, et en représentant par ε le second membre de l'équation (1), et par $\Sigma\varepsilon$ la somme des divers termes ε pris pour chacun des pignons D.

Comme tout est disposé pour assurer un bon graissage des diverses parties du différentiel, on voit que le couple moteur, transmis à la roue intérieure, est un peu supérieur au couple reçu par la roue extérieure, mais que leur différence reste toujours très petite par rapport à chacun d'eux. La fonction du différentiel n'est donc pas, comme on le croit généralement, de transmettre la force aux roues dans un rapport variable, et proportionnellement à leurs besoins, d'après les résistances que le sol leur oppose. Ce résultat pouvait d'ailleurs être prévu, car chaque pignon satellite se

comporte sensiblement comme le fléau d'une balance en équilibre, qui reçoit et transmet de chaque côté des efforts égaux.

M. Arnoux a signalé tout récemment ([1]) ce rôle d'égalisateur d'efforts et de balance dynamique, joué par le différentiel; on me permettra de dire que je l'ai fait connaître, depuis plusieurs années, dans mon *Cours de l'Université de Lille*, et que je l'ai indiqué dans les premières feuilles autographiées de ce cours, non encore parues en librairie, mais distribuées l'an dernier à mes auditeurs.

On sait, d'autre part, que le différentiel est un mécanisme à plusieurs degrés de liberté; il faut donc montrer pourquoi, et sous quelles conditions, les pignons satellites sont forcés de rester en repos relatif pendant la marche en ligne droite, et de prendre à chaque instant d'un virage la vitesse variable qui convient. Ici l'on doit considérer deux cas suivant que les roues motrices disposent d'une large marge d'adhérence, ou sont, au contraire, près de l'adhérence limite. La stabilité de fonctionnement du différentiel est bien assurée dans le premier cas, mais elle ne l'est plus dans le second. J'ai obtenu ce résultat en discutant les équations de l'équilibre dynamique des roues motrices, et j'en ai étudié les conséquences pour la stabilité de la voiture.

Les équations (1) et (2) montrent en outre comment on doit construire le différentiel pour le rendre sensible. La question se pose alors de savoir si la stabilité et la sensibilité sont pour le différentiel deux qualités s'excluant un peu l'une l'autre, comme cela a lieu, par exemple, pour le régulateur de Watt. J'ai trouvé qu'il n'en est plus ainsi dans le cas du différentiel; rien ne s'oppose à ce qu'il soit en même temps très sensible et très stable.

J'ai enfin cherché si le différentiel peut avoir quelque influence sur la stabilité de la voiture; voici les résultats que j'ai obtenus dans cet ordre d'idées. Quand la résistance n'est pas la même sur les deux roues motrices, ce sont les termes T et T′, marquant les fractions utilisées de l'adhérence, qui viennent faire la compensation, de façon que l'équation (2) puisse être vérifiée. Il se produit alors un couple de dérapage égal à la valeur absolue de $e(\mathrm{T}-\mathrm{T}')$. L'adhérence se trouve en outre mal utilisée, car le plus grand des deux efforts T et T′ est précisément appliqué à celle des deux roues qui est la moins chargée. De là un double inconvénient du différentiel en ce qui concerne la stabilité de la voiture.

J'ai calculé dans divers cas le couple de dérapage $e(\mathrm{T}-\mathrm{T}')$; il est très

([1]) *La Vie automobile*, numéro du 11 février 1905, p. 92.

faible en régime normal, et le sol fournit largement, à l'avant et à l'arrière, l'adhérence transversale nécessaire pour l'équilibre. On doit néanmoins en tenir compte en étudiant le problème de la stabilité, car, s'il n'est pas suffisant pour faire déraper la voiture, il peut y contribuer. Le plus souvent, en effet, les accidents ne se produisent pas sous l'action d'une seule cause perturbatrice, mais ils résultent plutôt de l'action simultanée de plusieurs causes, dont les effets viennent fortuitement à s'ajouter.

Dans certains cas exceptionnels, par exemple quand la fusée de l'une des roues motrices vient à gripper, ou encore lorsque l'un des freins de roue se trouve serré par accident, l'une des forces T ou T′ diminue beaucoup, et peut même changer de sens, tandis que l'autre garde sa valeur. Le couple $e(T - T')$ devient alors assez grand pour que l'on soit en danger de déraper, comme les praticiens l'ont d'ailleurs remarqué depuis longtemps.

Cela montre que l'on doit tenir compte du mode d'action du différentiel, quand on étudie le problème de la stabilité des automobiles. J'indiquerai prochainement les résultats que j'ai obtenus dans cette voie, comme suite à ma Note du 7 avril 1902 sur ce même problème.

PHYSIQUE. — *Sur le coefficient d'aimantation du bismuth et sur quelques points de repère dans l'échelle diamagnétique.* Note de M. **Georges Meslin**, présentée par M. Mascart.

Afin d'obtenir avec plus de certitude les coefficients d'aimantation, j'ai mesuré cette constante pour un certain nombre de corps qui ont été déjà l'objet de déterminations soit en valeur absolue, soit en valeur relative, et qui peuvent ainsi servir de points de repère. La plupart des métaux ne se prêtent guère à de telles comparaisons à cause de la difficulté qu'on éprouve pour les obtenir exempts d'impuretés; il n'en est pas ainsi pour le mercure, c'est donc à ce corps que je me suis adressé en premier lieu; le bismuth est tout indiqué à cause de la valeur élevée de sa susceptibilité magnétique; enfin j'ai également étudié deux sels, le sulfate de potasse et l'azotate de potasse, dont M. Curie a déterminé les coefficients d'aimantation.

Mercure. — En prenant pour l'eau $-0,79.10^{-6}$, j'ai trouvé pour résultat immédiat de la mesure $-0,180.10^{-6}$, et, en faisant la correction due au magnétisme de l'air, correction qui ici est additive et atteint 0,005, on a $-0,185.10^{-6}$.

Les résultats de Plücker fournissent $-0,182.10^{-6}$ et ceux de Quincke $-0,183.10^{-6}$; ces deux nombres ont été calculés en prenant pour l'eau le

même point de départ ($-0,79.10^{-6}$): il n'y a aucune difficulté pour le nombre de Plücker, car les valeurs qu'il indique sont rapportées à l'eau dont le pouvoir était pris égal à 100; Quincke fournit au contraire dans ses Tableaux des nombres d'un ordre de grandeur tout à fait différent pour les valeurs absolues des susceptibilités magnétiques :

$$-4,278.10^{-10} \text{ pour l'eau} \quad \text{et} \quad -13,42.10^{-10} \text{ pour le mercure;}$$

voici comment ces nombres sont transformés : on obtient d'abord les coefficients d'aimantation en les divisant respectivement par les densités qui sont d'ailleurs indiquées dans le Mémoire, 0,998 pour l'eau, 13,546 pour le mercure; il suffit de prendre le rapport et de le multiplier par $-0,79.10^{-6}$. Les nombres que l'on obtient ainsi sont beaucoup plus grands que ceux indiqués par Quincke (2000 fois plus grands environ); cela tient à ce que ces derniers doivent être en réalité multipliés par $2g$ ou 2×981; on obtient alors

$$-0,839.10^{-6} \text{ pour l'eau} \quad \text{et} \quad -0,195.10^{-6} \text{ pour le mercure.}$$

Telles sont, dans le système C.G.S., les valeurs absolues que l'on peut déduire des expériences de Quincke; ces remarques s'appliquent à tous les autres nombres extraits du même Tableau et dont j'ai parlé dans une précédente Note. En prenant pour l'eau $-0,79.10^{-6}$, on aurait pour le mercure $-0,183.10^{-6}$, comme il est dit plus haut.

Bismuth. — Pour le bismuth cristallisé, j'ai obtenu à 10° $-1,39.10^{-6}$, en tenant compte de la correction de l'air qui, ici encore, était additive et atteignait 0,05; pour le bismuth fondu, j'ai obtenu de même $-1,42.10^{-6}$.

M. P. Curie donne $-1,35.10^{-6}$ comme moyenne à 20° [1] d'une série de mesures qui ont porté sur plusieurs échantillons et qui ont fourni des valeurs comprises entre 1,38 et 1,34. Voici d'ailleurs un Tableau d'ensemble relatif aux principales mesures faites sur le bismuth [2].

	Valeur relative.		Valeur absolue $\times (-10^6)$.	
	Eau.	Bismuth.		
Faraday.......	96,6	$\frac{1967,6}{9,82} = 200,5$	1,64	En prenant pour l'eau 0,79
Becquerel.....	10	$\frac{217,6}{9,82} = 22,16$	1,75	
Curie.........			1,35	
Ettingshausen..			$\frac{14,15}{9,82} = 1,44$	

(1) Cette valeur correspond à $-1,38.10^{-6}$ à 0°.

(2) Faraday et Becquerel n'ayant déterminé que les valeurs relatives de la suscepti-

Le nombre adopté comme résultat des expériences d'Ettingshausen sur la susceptibilité magnétique, 14,15, est la moyenne d'une série de nombres obtenus par différentes méthodes et qui sont :

13,57 13,99 14,54 13,48 14,11 15,30 13,10 13,60.

Les premières expériences d'Ettingshausen, combinées avec les résultats de Christie, donnaient comme moyenne 14,6 qui a été adoptée par beaucoup de physiciens; c'est cette valeur qui a servi à calculer les susceptibilités magnétiques qui figurent dans plusieurs Traités classiques (Mascart et Joubert, 1re édition); la susceptibilité $-14{,}6.10^{-6}$ donnerait $-1{,}49.10^{-6}$ pour le coefficient d'aimantation spécifique du bismuth.

Du Bois a également donné les grandeurs absolues des susceptibilités magnétiques de quelques liquides (eau, alcool, éther, sulfure de carbone) et il a calculé comme il suit les valeurs qui résultent des mesures faites sur ces corps par Faraday, par Becquerel et par Quincke.

Pour les expériences de Faraday et de Becquerel, le calcul a été fait par comparaison avec le bismuth pour lequel on a adopté la valeur $14{,}15.10^{-6}$ (résultat moyen d'Ettingshausen) en prenant, dans le cas des expériences de Becquerel, la moyenne des *deux* valeurs obtenues, 22,4, pour le bismuth comparé à l'eau; c'est ainsi que du Bois indique pour l'eau : $-0{,}69.10^{-6}$ d'après les expériences de Faraday et $-0.63.10^{-6}$ d'après celles de Becquerel.

Ces nombres correspondent à $-14{,}15.10^{-6}$ pour la susceptibilité du bismuth et à $-1{,}44.10^{-6}$ pour son coefficient d'aimantation.

En ce qui concerne les nombres de Quincke, du Bois a multiplié par $2g$ comme il a été dit antérieurement, mais il a soustrait 0,024 [1] qui représente la susceptibilité de l'air, ce qui lui a donné pour l'eau 0,815 au lieu de 0,839 obtenu plus haut; cette valeur $-0{,}815.10^{-6}$ est celle que du Bois indique comme résultat des expériences de Quincke; il a d'ailleurs employé une méthode semblable et obtenu à son tour $-0{,}837.10^{-6}$.

On a donc pour l'eau le Tableau suivant :

	Faraday.	Becquerel.	Quincke. Calculé par du Bois.	Du Bois.	Curie.
Valeur absolue $\times 10^{-6}$	$-0{,}69$	$-0{,}63$	$-0{,}815$	$-0{,}837$	$-0{,}79$

Sulfate de potasse et azotate de potasse. — J'ai obtenu pour le sulfate : $-0{,}42.10^{-6}$ et pour l'azotate : $-0{,}32.10^{-6}$, en tenant compte de la correction due à l'air; cette correction additive pour le premier de ces

---

bilité, valeurs qui figurent dans les deux premières colonnes, on a calculé la valeur absolue du coefficient d'aimantation du bismuth en prenant pour le coefficient de l'eau $-0{,}79.10^{-6}$ et, pour la densité du bismuth, 9,82.

(1) 0,032 d'après les mesures de M. Curie.

corps atteignait 0,004; pour le second elle était soustractive et deux fois moindre en valeur absolue.

Ces nombres s'écartent très peu de ceux qu'a obtenus M. Curie et qui sont, toutes corrections faites :

$$-0,43.10^{-6} \text{ pour le sulfate de potasse et } -0,33.10^{-6} \text{ pour l'azotate.}$$

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les perborates.* Note de M. **P. Melikoff**, présentée par M. H. Moissan.

Dans le Tome CXXXIX, p. 796-798 des *Comptes rendus*, a paru une Communication de M. Jaubert concernant l'étude des perborates. Je crois utile de mentionner qu'après M. Etard, qui a étudié le premier l'action du peroxyde de baryum sur l'acide borique [1], j'ai eu, moi aussi, l'occasion de traiter la question des perborates dans une série de travaux sur ces composés, poursuivis en collaboration avec M. Pissarjewsky et parus en 1898. Nous y avons décrit plusieurs sels, et parmi ceux-ci le sel de soude $NaBO^3.H^2O$ identique avec celui qui a été préparé par M. Jaubert. Nos travaux ont été publiés dans les périodiques suivants : 1° *Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft*, Jahrg. XXXI, p. 678 et 953 ; 2° *Zeitschrift f. anorganische Chemie*, Bd. XVIII, p. 59 ; 3° *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, 8e série, t. IX, n° 8. Voir aussi : Dammer, *Handbuch d. anorganischen Chemie*, Bd. IV, p. 667 et H. Erdmann, *Anleitung zur Darstellung chemischer Præparate*, 2. Auflage, 1899, p. 27.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide lactyllactyllactique et le dilactide de l'acide lactique inactif.* Note de MM. **E. Jungfleisch** et **M. Godchot**, présentée par M. A. Haller.

Diverses observations recueillies en étudiant les acides lactiques actifs nous ont conduits à reprendre l'examen des dérivés de déshydratation par la chaleur de l'acide lactique de fermentation. La présente Note fait connaître un nouveau produit de cette déshydratation et rectifie quelques-unes des données acquises sur un autre, le dilactide.

Acide lactyllactyllactique. — On peut, par analogie avec l'acide lactyllactique ou acide dilactique, désigner sous ce nom, ou sous celui moins correct d'*acide trilactique*, le nouveau dérivé lactique dont il s'agit ici. Il se

---

[1] Etard, *Comptes rendus*, t. XCI, p. 931.

forme, en même temps que le dilactide, lorsqu'on distille l'acide lactique bien sec, vers 250° et sous une faible pression.

On maintient l'acide lactique entre 90° et 100°, sous une pression réduite ($0^m,025$), pendant plusieurs heures, dans un appareil distillatoire; de l'eau se vaporise, entraînant un peu de produit et le résidu se charge d'acide lactyllactique. En élevant ensuite la température, la matière distille. Entre 180° et 220°, on recueille surtout du dilactide; au-dessus de 220° et jusque vers 250°, l'acide lactyllactyllactique accompagne le dilactide. On dissout à chaud le second produit dans l'éther pur et sec; le dilactide, moins soluble, cristallise le premier; le composé qui l'accompagnait reste dans la liqueur. En concentrant cette dernière par distillation, puis en maintenant la solution éthérée pendant quelques jours entre —5° et 0°, l'acide lactyllactyllactique se dépose cristallisé. On le sépare et on le purifie par des cristallisations successives dans l'éther pur et sec.

L'acide lactyllactyllactique constitue des petites aiguilles incolores, groupées en masses rayonnées. Il fond très nettement à 39° et bout sans altération à 235°-240° sous la pression $0^m,020$. Chauffé sous la pression normale, il se décompose et charbonne. Il est très soluble dans l'éther, le chloroforme, la benzine, l'acide acétique. Il est très hygroscopique et l'eau le transforme finalement en acide lactique.

Les résultats de son analyse, comme ceux de déterminations cryoscopiques effectuées sur des solutions dans l'acide acétique sec, indiquent qu'il s'agit d'un corps formé par l'union de 3^{mol} d'acide lactique, 2^{mol} d'eau étant éliminées. Les faits suivants établissent que les réactions auxquelles il doit sa formation, à partir de l'acide lactique, sont deux éthérifications effectuées entre la fonction acide d'une molécule et la fonction alcool d'une autre molécule

$$\underset{\displaystyle CH^3}{OH - \underset{|}{CH} - CO^2H} + \underset{\displaystyle CH^3}{OH - \underset{|}{CH} - CO^2H} + \underset{\displaystyle CH^3}{OH - \underset{|}{CH} - CO^2H}$$

$$= OH - \underset{CH^3}{\underset{|}{CH}} - CO^2 - \underset{CH^3}{\underset{|}{CH}} - CO^2 - \underset{CH^3}{\underset{|}{CH}} - CO^2H + 2H^2O.$$

Il possède, en effet, une fonction acide, une fonction alcoolique et deux fonctions d'éther-sel; il est donc analogue à l'acide lactyllactique de Pelouze et Wislicenus; il n'est pas un composé cyclique, tel que le dilactide de Gay-Lussac et Pelouze, ou un éther-oxyde tel que l'acide dilactylique de Würtz et Friedel.

Il n'a qu'une seule fonction acide : lorsqu'on le met en contact avec l'eau, il se dissout très rapidement; si l'on titre aussitôt la liqueur acide par l'eau de baryte, on trouve que 100 parties sont neutralisées par 36,80 parties de

$Ba(OH)^2$, le composé formulé plus haut correspondant à 36,53 d'hydroxyde de baryum pour sa neutralisation.

Si l'on attend longtemps, avant de neutraliser et surtout si l'on chauffe à 100° la solution aqueuse, les fonctions d'éther-sel sont atteintes progressivement et la saponification devient complète par production de 3^{mol} d'acide lactique. C'est ainsi qu'une solution neutralisée à froid par la baryte, étant chauffée à 100° pendant un certain temps, redevient acide et exige pour sa neutralisation des quantités croissantes de baryte : après 1 heure, 53,3 pour 100 du corps primitif; après 2 heures, 69,5 pour 100; après 4 heures, 97,0 pour 100; après 5 heures, 104,7 pour 100; l'action est alors terminée et la liqueur ne redevient plus acide sous l'action de la chaleur. Or l'acide lactyllactyllactique, représenté par la formule ci-dessus, doit donner par hydratation complète 3^{mol} d'acide lactique, absorbant pour se neutraliser 105,32 d'hydroxyde de baryum pour 100 du corps traité.

Il reste à savoir si le dédoublement final en 3^{mol} d'acide lactique fournit transitoirement de l'acide lactyllactique avec 1^{mol} d'acide lactique.

L'action du gaz ammoniac sur l'acide lactyllactyllactique doit donner 2^{mol} de lactamide et 1^{mol} de lactate d'ammonium,

$$\begin{array}{l} OH - \underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{CH}} - CO^2 - \underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{CH}} - CO^2 - \underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{CH}} - CO^2H + 3\,AzH^3 \\ = 2\,OH - \underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{CH}} - CO - AzH^2 + OH - \underset{\displaystyle CH^3}{\underset{|}{CH}} - CO^2 - AzH^4; \end{array}$$

cela correspond à la fixation de 21,79 pour 100 d'ammoniaque. Or, en faisant passer jusqu'à refus un courant de gaz ammoniac sur une quantité connue du corps dont il s'agit, l'augmentation de poids trouvée a été égale à 21,55 pour 100.

Dilactide. — On admet que l'hydratation change le dilactide racémique, le seul actuellement décrit, en 2^{mol} d'acide lactique. Tel est en effet le dédoublement final effectué, mais celui-ci ne se réalise qu'en passant par un intermédiaire, l'acide lactyllactique, qui s'hydrate à son tour.

Déjà M. Wislicenus, en neutralisant à l'oxyde de zinc la liqueur fournie par le dilactide au contact de l'eau froide, avait obtenu une solution qui ne déposait du lactate de zinc que fort lentement; il avait attribué ce fait à la sursaturation. En réalité la liqueur neutre obtenue contient à l'origine du lactyllactate de zinc; abandonnée à elle-même, à froid, elle dépose peu à peu du lactate de zinc; mais, en même temps, elle devient acide et se charge d'acide lactique en proportion de la quantité du sel déposé : le lactyllactate de zinc se dédouble par hydratation en acide lactique et lactate de zinc.

D'ailleurs la production de l'acide lactyllactique dans l'hydratation du dilactide peut être mise en évidence d'une manière différente. Un poids connu de dilactide ayant été hydraté à l'eau tiède, si l'on neutralise aussitôt la liqueur à l'eau de baryte, on emploie $65^g,18$ de $Ba(OH)^2$ à la neutralisation du produit fourni par 100^g de dilactide. Lorsqu'on chauffe ensuite le mélange à 100°, il redevient acide; en complétant la neutralisation après chaque heure de chauffage, on emploie progressivement 74,3, 85,1, 99,7, 110,04, 116,6 et 118,96 de $Ba(OH)^2$; à partir de ce point, la neutralité persiste même après la douzième heure de chauffage. Or la formation de 2^{mol} d'acide lactique correspond à l'emploi de 118,7 pour 100 de $Ba(OH)^2$. Si l'acide lactyllactique se formait seul à l'origine, la première neutralisation aurait exigé 59,37 seulement de baryte; le chiffre plus élevé qui a été trouvé indique qu'une petite proportion d'éther-acide s'est déjà saponifiée.

A froid, la même hydratation est lente; elle s'accomplit cependant à la longue.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la carbimide de la (l) leucine naturelle.* Note de MM. Hugounenq et Morel, présentée par M. Armand Gautier.

Nous avons indiqué dans une précédente Note (¹) le but que nous poursuivons : faire entrer les acides amidés dérivés des albumines dans une même molécule d'urée substituée $CO\begin{cases}AzH - R - COOH\\ AzH - R' - COOH\end{cases}$, et nous avons fait connaître les résultats obtenus en faisant agir l'urée sur la leucine.

Aujourd'hui nous décrirons nos essais pour préparer la carbimide de la leucine $CO - Az - \underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{CH}} - CH^2 - CH\begin{cases}CH^3\\ CH^3\end{cases}$, corps qui doit servir de point de départ pour la préparation des urées substituées d'après les réactions :

$$COCl^2 + AzH^2.R.COOH = COAz.R.COOH + 2HCl$$

et

$$CO = Az - R - CO.OH + AzH^2R'COOH = CO\begin{cases}AzH - RCOOH\\ AzH - R'COOH\end{cases}.$$

Ces réactions pour la préparation des urées substituées donnent en général de bons résultats, si l'on suit les indications de M. Vittenet (²).

Sur la (l) leucine naturelle, l'oxychlorure de carbone en solution à 20 pour 100 dans le toluène ne réagit pas à froid.

(¹) *Comptes rendus*, 16 janvier 1905.

(²) Vittenet, *Thèse de la Faculté des Science de Paris*, 1900.

A 130° il réagit, en donnant certainement naissance à la carbimide de la leucine, reconnaissable à sa solubilité dans le toluène, à son odeur, à ses vapeurs irritantes, à ses réactions; mais cette carbimide ne peut être purifiée par distillation, même dans le vide, car elle se décompose.

A cause de l'instabilité de ce composé, nous avons pensé qu'il serait plus avantageux d'en préparer le dérivé éthylique :

$$\mathrm{COAz - \underset{\displaystyle COOC^2H^5}{CH} - CH^2 - CH \begin{matrix} \diagup CH^3 \\ \diagdown CH^3 \end{matrix}}.$$

Le $COCl^2$ dissous dans le toluène réagit molécule à molécule à 130° sur l'éther éthylique de la leucine préparé facilement suivant les indications de M. Emil Fischer (1) et il donne naissance à un mélange de carbimide $\mathrm{COAz - \underset{COOC^2H^5}{CH} - CH^2 - CH \begin{matrix} \diagup CH^3 \\ \diagdown CH^3 \end{matrix}}$ et d'urée bisubstituée $\mathrm{CO \begin{matrix} \diagup AzH - \underset{COOC^2H^5}{CH} - CH \begin{matrix} \diagup CH^3 \\ \diagdown CH^3 \end{matrix} \\ \diagdown AzH - \overset{COOC^2H^5}{CH} - CH \begin{matrix} \diagup CH^3 \\ \diagdown CH^3 \end{matrix} \end{matrix}}$, que l'on sépare par distillation dans le vide après élimination du $COCl^2$ et du toluène en excès.

La carbimide bout à 120°-130° sous 18^{mm}; l'urée bout à 180°-190° sous 18^{mm}.

La carbimide de l'éther éthylique de la (*l*) leucine a été identifiée par l'analyse élémentaire et par ses dérivés, notamment par les urées substituées qu'elle engendre.

C'est un liquide incolore quand il vient d'être distillé, mais se colorant peu à peu en rouge brun par altération, comme font les isocyanates liquides. Il possède l'odeur de fauve et il émet les vapeurs très irritantes de cette classe de corps. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans les alcools avec lesquels il donne immédiatement des uréthanes. Il est soluble dans le benzène, dans l'éther, dans le chloroforme, etc.

Les urées substituées auxquelles cette carbimide donne naissance par union directe avec les amines et avec les acides aminés sont particulièrement intéressantes; nous les décrirons prochainement.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur les perborates.*

Note de MM. J. Bruhat et H. Dubois, présentée par M. d'Arsonval.

Les perborates sont des sels à acide peroxygéné, qui diffère de l'acide borique par une molécule d'oxygène supplémentaire. Elle est très stable

(1) *Ber. der deutsch. chem. Ges.*, t. XXXIV, p. 444.

dans les sels amorphes et cristallisés même renfermant une ou plusieurs molécules d'eau de constitution ou de cristallisation, mais une élévation de température ou un excès d'eau suffisent pour décomposer ces corps. Cet oxygène instable semble ne devoir sa cohésion qu'à la réaction alcaline que présentent tous les perborates; aussi l'acide perborique libre n'a pu être isolé, tous les perborates étant décomposés avec mise en liberté de la molécule d'oxygène supplémentaire, dès qu'ils sont en milieu acide.

L'oxygène naissant ainsi produit se combine à l'eau pour produire de l'eau oxygénée. Les perborates sont des *hydroperoxyligènes*, et c'est à ce titre surtout qu'ils sont intéressants.

En liqueur neutre ou alcaline, un excès de perborate mis en contact de l'eau cède à celle-ci tout l'oxygène actif de la partie *dissoute*, l'excès restant généralement inaltéré; l'addition de bioxyde de manganèse pulvérisé provoque la décomposition totale de tout le perborate dissous et en excès. Il en est de même sous l'influence de certaines matières organiques et en particulier des ferments solubles catalasiques qui décomposent le bioxyde d'hydrogène; M. Bruhat a pu l'observer dans une série d'expériences faites en février 1904 au laboratoire d'électrothérapie de l'hôpital de la Charité, en collaboration avec les Drs Régnier et O. Benoit, notamment sur les *réductases* qu'il avait retirées de la levure de bière, puis sur les *oxydases* extraites des sulfuraires de certaines eaux sulfureuses (Saint-Honoré).

Traités par l'acide sulfurique concentré et froid, les perborates donnent du bioxyde d'hydrogène très concentré mais qui se décompose spontanément avec dégagement d'*ozone*. Ils dissocient l'iodure de potassium et mettent son iode en liberté; leur alcalinité ne met pas obstacle à la réaction; souvent la couleur de l'iode disparaît bientôt et il se fait alors un abondant dégagement d'oxygène. Avec l'acide sulfurique et le bichromate de potasse ils donnent de l'acide perchromique. Ils transforment les molybdates en permolybdates jaunes, dont l'acide, que nous avons isolé à l'état de liberté, répond à la formule Mo^2O^7, H^2O. Les perborates développent également une coloration rouge sang intense dans les solutions sulfuriques d'acide titanique et de vanadate de soude.

Avec cette dernière il se dégage souvent de l'ozone. Ils décomposent le permanganate de potasse comme l'eau oxygénée et l'on peut titrer par ce procédé leur oxygène actif absolument comme celui du bioxyde d'hydrogène.

Ils cèdent facilement leur oxygène actif aux protoxydes pour les amener à un degré supérieur d'oxydation, mais ne forment pas toujours avec eux des perborates : les sels ferreux sont transformés en sels ferriques, en liqueur alcaline il se dépose du sesquioxyde de fer; les sels mercureux donnent de l'oxyde jaune mercurique. L'hydrate de plomb donne du plombate de plomb hydraté rouge; les sels manganeux sont oxydés et en liqueur alcaline le bioxyde de manganèse formé dégage tout l'oxygène actif du perborate. Avec l'oxyde de cuivre et ses sels, il se fait du peroxyde de cuivre qui spontanément se décompose plus ou moins avec mise en liberté d'oxygène, et l'oxyde cuivrique se combine au perborate et au borate restants, pour donner des sels insolubles

qui, selon que la perte en oxygène a été plus ou moins forte, ont une teinte variant du jaune olive au vert. Avec le bioxyde d'urane on obtient du perborate d'uranyle, corps jaune, anhydre très stable répondant à la formule BO^4U et renfermant 5,029 pour 100 d'oxygène actif.

Avec les sels de nickel on obtient des perborates basiques d'une belle couleur verte. Avec les sels de chaux, de magnésie, de strontiane, de baryte, de zinc, il se forme des perborates blancs généralement peu solubles, mais la composition exacte des sels formés varie avec le degré de dilution des sels primitifs et la température à laquelle s'est produite la précipitation, la durée des lavages et la nature du sel apportant la base du perborate.

Nous avons obtenu ainsi un certain nombre de chaque perborate et nous cherchons actuellement à déterminer ceux qui sont des entités chimiques nettement définies.

En précipitant avec précaution par l'alcool une solution de biborate de potasse dans l'eau oxygénée on obtient des cristaux de *biperborate de potasse* répondant à la formule $B^2O^6K, 2H^2O$ et renfermant 2^{mol} d'oxygène actif, soit 18,06 pour 100; 1^g de ce sel dissous dans l'eau produit 12^{cm^3},6 d'eau oxygénée à 10^{vol}. Desséché dans le vide sur l'acide phosphorique anhydre, il perd encore une partie de son eau et tend à la formule B^2O^6K, H^2O.

Avec l'ammoniaque on obtient plusieurs perborates, dont l'un AzH^4BO^3, H^2O renferme 16,84 pour 100 d'oxygène actif. Ils donnent avec le réactif de Nessler la réaction des sels ammoniacaux. Les plus intéressants sont les sels de soude.

Le perborate quadrihydraté $BO^3Na, 4H^2O$ peut s'obtenir par électrolyse d'une solution d'orthoborate de soude, ou en précipitant par l'eau oxygénée une solution d'orthoborate (qui est beaucoup plus soluble que le perborate); soit enfin en saturant une solution d'acide borique par une proportion convenable de peroxyde de sodium. Ce sel titre à l'état de pureté 10,38 pour 100 d'oxygène actif. Desséché avec précaution, il perd peu à peu son eau et donne les perborates trihydraté, bihydraté et monohydraté. Le perborate monohydraté BO^3Na, H^2O, très stable, renferme 16 pour 100 de son poids d'oxygène actif. Ses solutions se comportent absolument comme un mélange de 66 pour 100 d'orthoborate sodique et 34 pour 100 de bioxyde d'hydrogène chimiquement pur. 1^g donne avec l'eau 11^{cm^3},13 d'eau oxygénée à 10^{vol}. Sa dissolution dans l'eau se fait sensiblement sans élévation de température. 1^l d'eau à 20° en dissout 25^g. L'addition d'acides borique, tartrique ou citrique augmente ce coefficient de solubilité. Il est beaucoup plus soluble dans la glycérine.

Ce perborate desséché dans le vide sur l'anhydride phosphorique perd peu à peu sa dernière molécule aqueuse et tend à la formule BO^3Na. A cet état, il renferme 19,51 pour 100 de son poids d'oxygène actif et correspond à 45,158 pour 100 de bioxyde d'hydrogène.

Il est long et difficile à obtenir et à conserver. Toutefois un échantillon préparé par nous il y a 18 mois, titre encore actuellement 17 pour 100 d'oxygène actif. Il n'a donc pas repris, au bout de ce temps déjà long, une molécule entière d'eau.

Comme on le voit, le nombre des perborates que nous avons pu préparer est déjà notable; et nous pensons pouvoir en obtenir d'autres, dont la préparation n'est pas sans difficultés, et que nous étudions actuellement avec quelques autres persels, parmi lesquels les *permolybdates* et les *perphosphates*.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *A propos de l'assimilation en dehors de l'organisme.* Note de M. **Ch. Bernard**, présentée par M. E. Roux.

J'ai publié en 1904 (¹) le résultat de mes recherches sur ce sujet.

Après avoir fait l'historique de la question, je rappelais l'importance prise en ces dernières années par les ferments, et je disais que les botanistes avaient émis l'opinion que toutes les fonctions de l'être vivant s'accomplissaient au moyen d'enzymes.

Friedel, en 1900, prépare d'une part de la poudre d'épinard, d'autre part un extrait glycériné, puis il mélange ces deux substances en les exposant à la lumière; il constate une décomposition d'acide carbonique, accompagnée d'un dégagement corrélatif d'oxygène. Il annonçait avoir ainsi réalisé la décomposition d'acide carbonique au moyen du ferment contenu dans l'extrait, sous l'influence de la chlorophylle et de la lumière, et indépendamment de toute substance vivante.

Harroy et Herzog répétèrent ces expériences mais n'obtinrent que des résultats négatifs. Seul Macchiati eut de forts dégagements d'oxygène.

M. le professeur Kny me conseilla de reprendre cette question, mais d'appliquer à son étude, outre les méthodes macroscopiques des auteurs (analyse des gaz), des méthodes qualitatives utilisant des réactifs très sensibles : celui de Schützenberger (recoloration, par suite du dégagement d'oxygène, de l'indigo décoloré au préalable par SO^3NaH) et celui d'Engelmann (bactéries très sensibles à l'oxygène et qui ne sont mobiles qu'en présence de traces de ce gaz).

J'ai exposé en détail dans mon précédent Mémoire les conditions de mes expériences et les résultats qu'elles m'ont donnés; je n'y reviendrai pas ici. Quoi qu'il en soit, ni par ces réactifs, ni par la méthode de Friedel, ni par celle de Macchiati que j'ai quelque peu modifiée, je n'ai pu constater

(¹) Bernard, *Beihefte z. bot. Centralbl.;* t. XVI, 1904, p. 1.

le moindre dégagement d'oxygène lorsque je mettais à la lumière un mélange de poudre de chlorophylle et l'extrait glycériné. J'ai cependant travaillé avec diverses plantes, récoltées à diverses saisons, et j'ai varié autant que possible les conditions des expériences.

Cette publication me valut une lettre de M. Macchiati ([1]), où cet auteur maintenait ses précédentes observations et où il me conseillait de suivre exactement ses indications.

Dans sa dernière Note, Macchiati ([2]) disait avoir simplement mélangé de la poudre avec de l'eau et non avec de l'extrait glycériné, la poudre contenant assez de ferment non détruit par la dessiccation. Il remplissait de ce mélange un entonnoir surmonté d'une éprouvette et retournait le tout dans un récipient plein du même liquide et qu'il exposait à la lumière. Au début il n'avait pas de résultat positif; mais, après quelque temps, et notamment lorsque la température était assez élevée (22°-23°), il recueillait dans l'éprouvette une grande quantité d'oxygène.

Je refis donc des expériences en suivant à la lettre les données de cet auteur; j'exposai à la lumière des mélanges d'eau et de diverses poudres de plantes (épinard, *lamium*, *acanthus*). La température était assez élevée. Au début, en effet, je ne remarquai rien; cependant après peu d'heures un dégagement gazeux commençait et devenait rapidement très énergique. Mais en plongeant une allumette incandescente dans ce gaz, elle s'y éteignait; une flamme, au contraire, provoquait une explosion. Ce gaz n'était donc pas autre chose que le produit d'une fermentation due à des bactéries et qui, comme toutes les décompositions anaérobies de plantes, dégageait du méthane et d'autres gaz. Je traitai le gaz dégagé au moyen du pyrogallol, qui ne décela pas la moindre trace d'oxygène. En outre, des antiseptiques (camphre), ajoutés au liquide à expérimenter, empêchèrent totalement le dégagement gazeux.

Molisch ([3]) publia aussi des observations intéressantes sur ce sujet. Pour reconnaître le dégagement d'oxygène il se servit du réactif si sensible recommandé par Beyerinck, les bactéries lumineuses, et il n'obtint, sauf un cas douteux, que des résultats négatifs. Je complétai mes recherches en utilisant ce réactif et en l'appliquant aux diverses plantes que j'ai étudiées; j'ai répété l'expérience bien des fois, mais toujours sans succès.

En somme ces nouvelles observations, dont le détail sera publié autre part, ne peuvent que me confirmer dans l'opinion que j'ai déjà énoncée : elles ne sauraient fournir de preuve contre l'hypothèse de l'intervention d'un ferment dans le processus assimilateur. Il est permis au contraire d'espérer que dans l'avenir nous verrons réaliser la décomposition d'acide

---

([1]) MACCHIATI, *In litteris*, 1904.

([2]) MACCHIATI, *Bull. Soc. bot. ital.*, 1903.

([3]) MOLISCH, *Botanische Zeitung*, 1904.

carbonique en dehors de l'organisme. Mais on peut dire que, dans l'état actuel de nos connaissances, cette donnée n'est encore qu'une hypothèse et que certains auteurs ont hâtivement homologué des dispositifs expérimentaux trop simplistes à cet appareil compliqué qu'est une cellule assimilatrice.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la composition des eaux-de-vie de vin.* Note de M. X. **Rocques**, présentée par M. A. Müntz.

La composition des eaux-de-vie de vin présente de grandes variations. Celles-ci dépendent de plusieurs causes dont la principale est le mode de distillation employé pour les préparer. Nous avons étudié plus spécialement les eaux-de-vie produites dans la région charentaise, dans laquelle l'opération est conduite de telle manière que les matières volatiles du vin, auxquelles ces eaux-de-vie doivent leur bouquet, passent en majeure partie à la distillation.

Nous avons, tout d'abord, cherché à nous rendre compte de la relation existant entre les proportions des diverses matières volatiles contenues dans les vins et les eaux-de-vie. Voici ce que nous avons constaté : les acides ne passent qu'en proportion très faible, les aldéhydes en majeure partie, les éthers en proportion très importante et, enfin, les alcools supérieurs en presque totalité.

Le furfurol, qui ne paraît exister qu'à l'état de traces dans le vin, se trouve en proportion assez appréciable dans les eaux-de-vie. Cela tient à ce que ce corps se produit pendant la distillation même. En opérant la distillation assez rapidement, mais sans surchauffe, dans un ballon de verre, avec un vin limpide, on n'observe dans l'eau-de-vie obtenue que des traces de furfurol. Si, au contraire, on opère dans un alambic de cuivre, en chauffant pendant longtemps, on trouve dans l'eau-de-vie obtenue une proportion notable de furfurol. C'est ainsi qu'un même vin m'a donné, dans le premier cas, $0^{g},3$ de furfurol, pour 100^{l} d'alcool pur et, dans le second cas, $4^{g},4$.

Les éthers et les alcools supérieurs sont les éléments les plus importants des eaux-de-vie, non seulement parce qu'ils forment la majeure partie des produits volatils, mais aussi parce qu'ils jouent un rôle important au point de vue du bouquet. Leur proportion dans les vins dépend des conditions dans lesquelles s'est effectuée la fermentation. Nous avons observé que, lorsque les vins ou les eaux-de-vie étaient pauvres en éthers, ils étaient, par contre, riches en alcools supérieurs. Ce fait vient à l'appui des observations qu'a faites M. Lindet, en étudiant les conditions de la formation des alcools supérieurs pendant la fermentation.

Voici les résultats analytiques que nous ont donnés 22 échantillons d'eaux-de-vie provenant de la distillation des vins charentais de la ré-

colte 1904 (ces résultats sont exprimés en grammes par hectolitre d'alcool à 100°).

	Maximum.	Minimum.	Moyenne.
Acides	37,7	10,0	18,6
Aldéhydes	33,5	3,8	14,6
Éthers	213,0	65,9	121,0
Alcools supérieurs	292,4	115,0	211,4
Furfurol	4,4	0,2	2,4
Total ou *coefficient non alcool*	475,6	280,1	367,5
Somme alcools supérieurs + éthers	429,0	235,2	333,9
Rapport $\frac{\text{alcools supérieurs}}{\text{éthers}}$	4,4	0,7	1,9

La proportion d'éthers est, comme on le voit, très variable; il en est de même des alcools supérieurs. Ces variations s'atténuent beaucoup si l'on considère la somme de ces deux éléments, les eaux-de-vie qui présentent une faible teneur en éthers renfermant, par contre, une forte proportion d'alcools supérieurs. Le criterium de pureté, basé sur la somme alcools supérieurs + éthers, présente donc un réel intérêt.

Le rapport entre les alcools supérieurs et les éthers a été, dans les eaux-de-vie nouvelles que nous avons examinées, compris généralement entre 1 et 2; il ne s'est abaissé que deux fois au-dessous de 1, et s'est élevé à 4,4, 4,1 et 3,7 dans des eaux-de-vie pauvres en éthers.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Prévision d'une réaction chimique formant un système monovariant*. Note de M. **Camille Matignon**.

Il est possible de prévoir les réactions chimiques en utilisant, d'une part, la loi des phases ou la loi d'action de masse et, d'autre part, une autre loi que l'on peut appeler la *loi de constance* de la variation d'entropie aux températures correspondantes.

Dans cette Note, je ne m'occuperai d'abord que des réactions satisfaisant aux conditions suivantes : Il n'intervient dans la réaction que des corps solides et des corps gazeux et ces derniers se trouvent tous dans le même membre de l'équation.

Considérons la réaction réversible avec n corps A, ..., C et n' corps A', ..., C' tous solides sauf A qui est gazeux :

$$A + B + \ldots + C \rightleftharpoons A' + B' + \ldots + C' + Q.$$

Si toutes ces substances ne présentent pas entre elles d'autres relations

que la précédente et sont incapables de donner naissance à des dissolutions solides, le nombre des composants indépendants est égal à $n + n' - 1$ et le nombre des phases à $n + n'$, par suite le système est monovariant. Appelons Q la chaleur dégagée dans la réaction à la température absolue T où la pression de dissociation est égale à 760.

D'après la loi de constance de la variation d'entropie, le rapport $\frac{Q}{T}$ est constant et voisin de 32^{cal}, à condition que Q corresponde à la mise en réaction d'une molécule du corps gazeux.

Or une condition nécessaire pour que la réaction soit possible, c'est que la tension maxima du corps A à la température T soit supérieure à la pression atmosphérique; c'est-à-dire que la température absolue d'ébullition T_0 sous la pression normale du corps A soit inférieure à T,

$$T > T_0.$$

D'après la relation approchée de M. de Forcrand, T_0 dépend des chaleurs de fusion S et de volatilisation L moléculaires de A,

$$T_0 = \frac{L+S}{32},$$

et, par la suite, la condition précédente nous donne comme valeur approchée

$$Q > L + S.$$

Ainsi donc, pour qu'une réaction du type précédent soit possible, il est *nécessaire* que la chaleur dégagée, à la température où la pression de dissociation est normale, soit plus grande que la somme des chaleurs de fusion et de volatilisation moléculaires du corps gazeux,

$$Q - (L + S) > 0.$$

Si la valeur de T n'est pas trop élevée, on pourra pratiquement remplacer la quantité de chaleur précédente qui nous est inconnue la plupart du temps, par la chaleur Q' qui correspondrait à la réaction s'effectuant à la température ordinaire,

$$Q' - (L + S) > 0.$$

La quantité $Q' - (L + S)$ est précisément la chaleur dégagée dans la réaction en supposant que le gaz A lui-même soit amené à l'état solide. Or M. Berthelot, depuis longtemps, a été conduit par l'expérience à envisager cette quantité comme décidant, par son signe, de la possibilité de semblables réactions.

Lorsque plusieurs gaz A, ..., B interviennent dans l'équation avec les coefficients respectifs a, ..., b,

$$aA + \ldots + bB + \ldots + C \rightleftharpoons A' + B' + \ldots + C',$$

la quantité de chaleur Q qui correspond à 1^{mol} de gaz est donnée par l'équation suivante où $N = a + \ldots + b$,

$$\frac{1}{N}(aA + \ldots + bB + \ldots + C) \rightleftharpoons \frac{1}{N}(A' + B' + \ldots + C') + Q.$$

Quand le système se dissocie sous la pression atmosphérique, à la température absolue T, les pressions des gaz A, ..., B sont respectivement $H\frac{a}{N}$, ..., $H\frac{b}{N}$; il est alors nécessaire que les tensions maxima des corps A, ..., B à la température T soient respectivement supérieures aux quantités $H\frac{a}{N}$, ..., $H\frac{b}{N}$, conditions qui peuvent aussi se traduire en fonction des chaleurs de fusion et de volatilisation, quoique moins simplement que dans le cas précédent.

Je montre, par un exemple simple, comment il est possible d'appliquer ces faits à la prévision des réactions.

Soit la réaction

$$2\,BaO\ \text{sol.} + O^2\ \text{gaz.} \rightleftharpoons 2\,BaO^2\ \text{sol.} + 24^{Cal},1.$$

Est-elle possible d'une façon réversible? Pour l'oxygène, d'après la relation de M. de Forcrand, $L + S = 2^{Cal},7$; Q est donc plus grand que L + S et la réaction est possible.

La température pour laquelle la pression de dissociation est 760^{mm} sera donnée d'une façon approchée par le rapport $\frac{24100^{cal}}{32} = 753°$ absolus, soit 480° C., nombre parfaitement d'accord avec ce que nous savons sur les propriétés de la baryte et du bioxyde de baryum. Il importe de remarquer ici que la connaissance d'un point de la courbe de dissociation entraîne la connaissance de la courbe entière.

Pour déterminer avec plus de rigueur la température précédente, il faudrait remplacer $24^{Cal},1$ par la chaleur dégagée réellement à la température de dissociation sous la pression normale, quantité qui peut être calculée par la méthode des approximations successives en faisant usage des chaleurs spécifiques des corps réagissants.

Soit encore la réaction

$$SO^4Na^2\ \text{sol.} + HCl\ \text{gaz.} \rightleftharpoons SO^4NaH\ \text{sol.} + NaCl\ \text{sol.} + 16^{Cal},9.$$

Pour HCl, $L + S = 5^{Cal},7$.

La réaction est donc possible d'une façon réversible.

La température approchée de dissociation sous la pression atmosphérique est $\frac{16900}{32} = 528°$ absolus ou 255° C.

M. Colson a trouvé les pressions suivantes d'équilibre à diverses températures :

t.	P.
10°	2^{mm} et 2,5^{mm}
100	15 » 15
120	23,5 » 23
175	77 » 78
120	24 » 24

En extrapolant ces résultats, on trouve 280° pour la température de dissociation sous pression normale.

Un assez grand nombre de réactions rentrant dans le type précédent n'ont pas donné de résultats en contradiction avec les faits connus. On peut toutefois se demander *a priori* si des faits nouveaux ne montreront pas par la suite que les valeurs de $\frac{Q}{T}$ au lieu de rester constantes viennent se grouper autour de plusieurs nombres distincts, comme cela se produit pour beaucoup de lois physicochimiques.

Les réactions ne se produisent qu'au delà d'une certaine température à partir de laquelle ces réactions sortent de la zone de repos chimique. Cette température pourra correspondre à un point de la courbe de dissociation où la pression est déjà fort élevée et, pour manifester l'entrée des gaz en combinaison, il conviendra d'opérer au-dessus de cette pression; en tous cas, à partir de ce point, les phénomènes seront d'accord avec les prévisions.

Lorsque $Q < L + S$, l'examen des cas qui satisfont à cette condition semble indiquer que la réaction n'est plus possible que dans le sens de la mise en liberté des gaz. En tenant compte de la loi d'action de masse, ces faits peuvent être généralisés et étendus à d'autres types de réactions.

BOTANIQUE. — *Deux lianes caoutchoutifères méconnues*. Note de M. E. DE WILDEMAN, présentée par M. Guignard.

Pendant bien longtemps, le caoutchouc exporté en si grande quantité de l'Afrique tropicale fut considéré comme produit par une seule liane du genre *Landolphia*. Jusque dans ces dernières années, on rapporta très souvent la production du caoutchouc au *L. florida* répandu dans tout le centre africain. Les recherches récentes ont non seulement fait voir que le *L. florida* n'est pas une espèce exploitée par l'indigène, son latex étant sans valeur, mais

encore que plusieurs lianes du même genre peuvent fournir du caoutchouc et que les genres voisins, tels que *Clitandra,* renferment des plantes qui tiennent une place très importante parmi les producteurs du caoutchouc africain.

Ces recherches ont en outre démontré l'exploitabilité de certains arbres; mais la production du caoutchouc africain de lianes semblait provenir uniquement d'espèces du petit groupe des Landolphiées. Il existe cependant en Afrique centrale d'autres genres dont certaines espèces fournissent du caoutchouc; nous en avons eu récemment la preuve. On nous a, en effet, envoyé pour la détermination une liane caoutchoutifère congolaise pouvant atteindre une quinzaine de mètres de hauteur et dont les tiges, privées de vrilles, sont volubiles. Cette liane appartient au genre *Baissea* et à l'espèce décrite par le botaniste allemand Karl Schumann sous le nom de *Guerkea gracillima*, nom qui à la suite de recherches de M. H. Hua a dû être modifié en *Baissea gracillima.* Cette liane signalée au Cameroun et au Congo français (Loudima et Mayombe-Thollon) n'avait pas encore été indiquée dans le domaine de l'Etat indépendant du Congo où elle est désignée sous le nom de *Ete.*

Le latex est assez abondant; le caoutchouc, lors de sa préparation, est blanchâtre et devient assez rapidement noir. Ce *Baissea* possède de petites fleurs disposées en cymes subombelliformes, réunies à l'extrémité des tiges en grandes panicules terminales; à la face inférieure de ses feuilles, les nervures sont velues et des poils plus abondants et plus allongés forment, à l'intersection de la nervure médiane et des nervures latérales, des *acarodomaties* très nettes.

Pendant le courant de l'année 1904, nous avons reçu presque simultanément, de la région du Kasai et du centre du Congo, des éléments d'une seconde liane caoutchoutifère, le *Periploca nigrescens* Afz. Celle-ci appartient à la famille des Asclépiadacées et à un genre dont une autre espèce, le *P. graeca,* a parfois été considérée comme plante caoutchoutifère. Le caoutchouc de *Periploca* est noir et de bonne qualité. Cette liane est relativement peu développée, ses tiges acquièrent un peu plus de l'épaisseur du pouce et sont recouvertes d'une écorce écailleuse. Le latex existe dans la couche sous-corticale et dans la moelle. La première indication relative à la valeur caoutchoutifère de cette plante nous avait été fournie, il y a quelques années, par M. le commandant Cabra. Il l'avait rencontrée dans une de ses expéditions de délimitation de frontières. De divers côtés, nous avons reçu des échantillons de cette même espèce sans qu'il fût fait men-

tion de production de caoutchouc; c'est ce qui nous a empêché de signaler plus tôt cette propriété.

Le *Periploca nigrescens* donne beaucoup de graines dont le pouvoir germinatif ne s'est pas altéré pendant le voyage d'Afrique en Belgique et le développement des plantules, dans nos serres, est assez rapide. Cette liane est indiscutablement exploitable; mais si l'on tient compte, à la lettre, du décret promulgué récemment par le Gouvernement de l'État indépendant du Congo (défense de couper la liane), le *P. nigrescens* ne pourra être exploité.

Il n'est pas possible, en effet, sur une plante à tiges de 2^{cm} à 3^{cm} de diamètre, de faire des saignées, surtout quand elle possède une écorce aussi irrégulière.

Nous sommes persuadé que des saignées, faites même avec certaines précautions, entameront toujours le bois et que la mort de toute la partie située au-dessus de la blessure en sera presque irrémédiablement le résultat.

L'exploitation de cette liane n'est possible que par coupe réglée, comme cela a été préconisé pour d'autres lianes. Le *Periploca nigrescens* repousse très facilement du pied, il peut se multiplier par boutures et, d'après certaines indications, deux ans après la coupe, les nouveaux rejets pourraient être exploités à leur tour.

BOTANIQUE. — *Un Caféier nouveau de l'Afrique centrale.* Note de M. **Aug. Chevalier**, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

Parmi les Caféiers utilisables rencontrés au cours de notre mission au Chari, il faut citer le *Coffea congensis* Frœhn., espèce encore mal connue des bords du Congo et de l'Oubangui, et deux autres espèces, nouvelles pour la flore africaine, que nous avons dénommées *C. sylvatica* et *C. excelsa*. Cette dernière plante est particulièrement intéressante par le produit qu'elle est susceptible de fournir à l'alimentation. Depuis sa découverte nous nous sommes attaché à réunir les divers renseignements indispensables pour nous permettre d'en donner aujourd'hui une monographie complète.

Rappelons d'abord brièvement la diagnose :

Coffea excelsa A. Chev. — Arbre de 6^{m} à 15^{m} de hauteur, à écorce grisâtre fendillée longitudinalement. Feuilles de 18^{cm}-28^{cm} de long sur 9^{cm}-12^{cm} de large, à pétiole court de $1^{cm},5$ à $2^{cm},5$ de longueur, à limbe ordinairement obovale-lancéolé, parfois obovale-spatulé sur les pieds croissant à l'ombre, brusquement terminé en pointe obtuse au sommet et muni de 6 à 9 paires de nervures saillantes en dessous.

Inflorescence en cymes axillaires de 1 à 4, comprenant chacune de 1 à 5 fleurs

blanches odorantes. Chaque cyme est entourée de 2 à 3 calicules à surface résineuse et à bords plus ou moins fimbriés. Sur les pédicelles, on trouve d'ordinaire 1 ou 2 petites bractéoles apprimées.

Fleurs à calice presque nul, plus court que le disque et à limbe annulaire entier. Corolle de 20^{mm} de longueur totale, le tube mesurant de 8^{mm} à 10^{mm} de long et les lobes toujours au nombre de 5 mesurant de 10^{mm} à 12^{mm} de long sur 6^{mm} de large. Étamines entièrement vertes de 10^{mm} de longueur totale, sur laquelle les anthères occupent 6^{mm} environ. Style grêle de 15^{mm} à 20^{mm}, terminé par deux stigmates filiformes. La plante fleurit en février ou mars.

Ce Caféier géant, qui peut atteindre exceptionnellement, à l'âge adulte, la hauteur de 20^{m}, croît dans les galeries forestières des affluents orientaux du Chari, entre 8° et 8°30′ de latitude nord. Il a été aussi rencontré sur les rives du Bata, affluent de la Kotto (bassin de l'Oubangui), c'est-à-dire à une altitude de 500^{m} à 800^{m}; on ne le trouve jamais dans les stations inondées.

Voisin du *Coffea Dewevrei* De Wild. et Dur. découvert par Dewèvre au Congo belge, le *C. excelsa* est aussi proche du *C. Dybowskii* Pierre, recueilli par M. Dybowski sur les bords de la Kemo et que nous avons pu retrouver au cours de notre exploration; il possède d'ailleurs les principaux caractères de ces deux espèces.

Actuellement il est récolté exclusivement dans la vallée du Boro, dans les États du sultan Snoussi, et nous avons fait analyser, par les soins de M. Hébert, les terres dans lesquelles il croît de préférence.

Analyse du sol. — Cette terre ne renferme sensiblement ni cailloux, ni chlore, ni acide sulfurique.

1° *Surface du sol.*

Analyse physique.			Analyse chimique.		
Sable	883	pour 1000	Azote	3,58	pour 1000
Argile	4,5		Ac. phosphorique	traces	
Calcaire	traces		Chaux	id.	
Humus	21,6	pour 1000	Magnésie	id.	
			Potasse	0,16	pour 1000
			Soude	4,73	

2° *Sous-sol* ($0^{m},05$ à $0^{m},50$).

Sable	925	pour 1000	Azote	2,40	pour 1000
Argile	30		Ac. phosphorique	traces	
Calcaire	traces		Chaux	id.	
Humus	4,6	pour 1000	Magnésie	id.	
			Potasse	id.	
			Soude	4,89	pour 1000

Le sol dont il s'agit est donc caractérisé par sa richesse en azote et en soude, et aussi par l'absence presque totale de potasse, d'acide phosphorique et de chaux.

Le café se présente en petits grains arrondis, rappelant par leur forme et leur grosseur certains cafés d'Abyssinie et de Moka. 100^{cm^3} renferment 700-710 fèves dont le poids, d'après Greshoff, du Kolonial Museum de Harlem, qui a bien voulu nous transmettre les chiffres de ses différents essais, est de $69^g,2$. Le poids de 100 fèves oscille entre $7^g,40$ et $13^g,95$. Il résulte de tous ses calculs et des nôtres que 100^g de café renferment 1020 à 1060 grains. A l'état spontané, un pied de 5 ans environ mesurant 8^m de hauteur nous a fourni 600 fruits ou 1200 grains, soit environ une production annuelle de 120^g. La teneur en caféine du café de Snoussi est très élevée ; elle atteint $1^g,89$ pour 100. Voici d'ailleurs l'analyse effectuée par M. Hondas, chef du Laboratoire de l'École supérieure de Pharmacie :

Eau à 100°	7,66
Caféine	1,89
Azote total	3,11
Matières grasses	12,58
Cendres	3,75

Les analyses de M. Greshoff, de Harlem, donnent un chiffre un peu inférieur, dû probablement à la teneur un peu plus forte en eau de ses échantillons et aussi aux méthodes employées, mais on peut néanmoins conclure que ce café doit être classé *parmi les meilleures sortes actuellement connues* (¹).

Après torréfaction, il donne une infusion d'un arome excellent et tous les experts à qui nous en avons confié sont unanimes à le ranger parmi *les qualités de très bonne moyenne.*

Nous en avons d'ailleurs fait constamment usage pendant notre long séjour dans les États de Snoussi et nous avons appris qu'il était depuis longtemps connu des Arabes; une petite quantité est encore annuellement exportée au Ouadaï. M. Rivière nous a dit aussi avoir vu, il y a une vingtaine d'années, une certaine quantité de ce café sur les marchés de Tripoli.

Conclusions. — L'espèce nouvelle de Caféier, que nous avons dénommée *Coffea excelsa*, produit un café dont la teneur en caféine et les qualités

(¹) Voir Gab. Bertrand, *Recherche et dosage de la caféine dans plusieurs espèces de cafés* (*Bull. Sc. pharmacol., Paris*, t. V, 1902, p. 283).

d'arome et de goût font une sorte très estimable. Il y a donc lieu d'aviser aux moyens de cultiver et d'améliorer cette espèce sauvage, susceptible de devenir une source de profits pour notre colonie du Congo.

Pour faciliter la récolte, les indigènes grimpent sur l'arbre et en brisent les branches, ce qui amène le dépérissement et la mort du sujet : des mesures de protection s'imposent au plus tôt, d'autant plus que, dans le traité passé entre Snoussi et l'administration du Chari, il est demandé, entre autres choses, au sultan de fournir 300^{kg} de café décortiqué provenant du Caféier qui croît dans ses États.

BOTANIQUE. — *Sur l'appareil sécréteur des Diptérocarpées.* Note de M. P. Guérin, présentée par M. Guignard.

L'étude anatomique des Diptérocarpées et, en particulier, celle des canaux sécréteurs que renferment les divers organes des représentants de cette famille a déjà donné lieu à un grand nombre d'observations. Cependant, malgré les travaux de Muller, Van Tieghem, Solereder, Burck, Heim, Brandis et Sieck, le sujet ne semble pas complètement épuisé, surtout en ce qui concerne plus particulièrement les canaux sécréteurs du bois. Le mode de développement et la course de ces éléments à l'intérieur du corps ligneux appellent de nouvelles recherches.

Les observations doivent être faites de préférence chez les *Dipterocarpus*. Quelle que soit, en effet, l'espèce considérée (*D. alatus, turbinatus, Dyeri, intricatus*, etc.), les canaux sécréteurs du bois y sont toujours nombreux. De plus, s'il est vrai que dans certains genres tels que *Shorea, Doona, Hopea, Vatica*, les canaux sécréteurs n'apparaissent que plus tard, souvent même, comme parfois dans le *Doona odorata*, en cercles concentriques, chez les *Dipterocarpus*, au contraire, les canaux ligneux se montrent dans le bois de la première année. Leur nombre ne varie pas sensiblement dans les couches ligneuses successives et leur répartition est toujours très irrégulière.

Pour étudier le mode de développement de ces canaux, il suffit d'observer le fonctionnement de la couche cambiale dans une tige quelconque de *Dipterocarpus*. La même coupe transversale permet, en général, de rencontrer ces organes à tous les stades de formation. Le canal sécréteur prend toujours naissance par simple écartement de quatre cellules cambiales, ces quatre cellules de bordure du canal étant absolument semblables aux autres éléments du cambium. Par leur disposition même et

celle des cellules environnantes, il est aisé de se rendre compte que ces quatre cellules ne sont pas le résultat de la division d'une cellule mère unique primitive, contrairement à ce que l'on observe d'ordinaire chez les autres plantes.

Le canal sécréteur ne conserve parfois que ces quatre cellules de bordure et l'on peut le retrouver au centre du bois avec les mêmes caractères qu'il avait à l'origine. Toutefois (sans être jamais bien considérables) les cellules qui bordent le canal peuvent atteindre un nombre plus élevé; mais il y a lieu de remarquer que ce résultat ne provient pas d'une division radiale des cellules de bordure primitives. En effet, le méat primitif s'élargit en dissociant et écartant les cellules qui l'entouraient à l'origine, de telle sorte qu'il arrive ainsi au contact d'autres cellules cambiales qui viennent concourir à former sa bordure définitive en même temps que les quatre cellules primitives. De toute façon, le diamètre du canal n'augmente guère avec l'âge; mais, à un moment donné, les minces membranes des cellules sécrétrices qui limitent le canal se déchirent, et la bordure primitive disparaît plus ou moins complètement.

Lorsqu'on examine les coupes transversales précédentes, il n'est pas rare de remarquer de place en place la fusion de deux canaux voisins, ce qui laisse supposer immédiatement que les canaux doivent s'anastomoser dans leur course longitudinale à l'intérieur du bois. C'est ce qu'il est facile d'observer sur des sections tangentielles, chez les *Dipterocarpus* en particulier. Si certains canaux restent indépendants sur la plus grande partie de leur parcours, en suivant un trajet plus ou moins sinueux, d'autres, au contraire, confluent en un réseau à mailles plus ou moins inégales. Les unes sont grandes et englobent plusieurs rayons médullaires en même temps que des fibres, d'autres plus petites ne comprennent qu'un seul rayon médullaire. Les anastomoses s'observent avec la plus grande netteté en colorant directement le contenu des canaux au moyen de l'orcanette acétique. Ce réactif donne les meilleurs résultats dans le cas qui nous occupe. Bien souvent, en effet, sinon pour les *Dipterocarpus*, du moins chez certains genres tels que les *Shorea, Doona, Vatica*, les canaux sont si peu nombreux et si petits qu'ils pourraient passer inaperçus si l'on n'en colorait le contenu.

En résumé, les canaux sécréteurs répandus dans le bois de la tige des *Dipterocarpus* (ceux de la racine et des autres Diptérocarpées, comme nous espérons le montrer dans la suite, offrent vraisemblablement les mêmes caractères) présentent, par leur mode de développement dans le cambium et leurs anastomoses, une particularité qui, à notre connaissance, n'a été signalée jusqu'à présent que dans les *Copaifera* et les *Daniellia* par M. Guignard. Comparés à ceux de ce dernier genre en particulier, les canaux des *Dipterocarpus* offrent en effet une complète analogie. En indiquant que ces éléments sécréteurs se développent comme ceux des *Copaifera*, Sieck ne voit de ressemblance que dans un développement schizogène, sans remarquer l'origine cambiale des canaux des *Dipterocarpus*. Quant aux anastomoses signalées par Burck, elles ne semblent s'appliquer qu'aux canaux de la moelle, et peut-être d'après l'examen seul de coupes transversales.

Les canaux sécréteurs du bois des *Dipterocarpus* présentent donc certains caractères restés inconnus jusqu'à ce jour et que nous avons cru intéressant de faire connaître.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'action qu'exercent les basses températures sur les zoospores des Algues.* Note de **E.-C. Teodoresco**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Des observations faites depuis longtemps nous ont appris, que les zoospores de *Vaucheria clavata, Ulothrix zonata* et *Hæmatococcus pluvialis* ne cessent pas leurs mouvements dans l'eau dont la température tombe à près de zéro. D'autre part, il est bien probable que les Zoospores des Algues, qui vivent dans les régions polaires, sont mobiles à une température plus basse encore. En effet, Kjellman a fait connaître en 1875 ([1]) qu'à Mosselbay (Spitzberg) la température de la mer descend, en hiver, à 1°,8 au-dessous de zéro et que chez les Algues trouvées pendant l'hiver, dans cette localité, l'activité vitale ne s'est pas montrée diminuée.

Dans le travail dont j'ai l'honneur de présenter un extrait à l'Académie, je me suis proposé d'étudier l'action qu'exercent les températures basses sur les zoospores des Algues.

Comme l'eau douce ne se prête pas, pour les zoospores, aux expériences faites à des températures au-dessous de zéro, j'ai eu recours aux zoospores vivant dans l'eau salée. J'ai choisi dans ce but le *Dunaliella salina*, Volvocacée-Polyblépharidée, que j'ai eu l'occasion d'étudier dernièrement au point de vue morphologique ([2]). Le *Dunaliella*, qu'on trouve en abondance dans les lacs salés de Roumanie, supporte une eau très concentrée, dont la densité peut atteindre, d'après mes observations 1,357, ce qui correspond à 38° Baumé. A cet état, l'eau salée est presque sirupeuse. Or on sait que le point de congélation de l'eau, qui tient en dissolution des sels, est d'autant plus bas que le nombre des molécules dissoutes, dans l'unité de volume, est plus grand. L'eau salée dans laquelle vit l'Algue mentionnée, pouvant ainsi supporter, sans se prendre en glace, des températures très basses, j'ai pro-

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 474.

([2]) Organisation et développement du *Dunaliella*, nouveau genre de Volvocacée-Polyblépharidée, in *Beihefte z. botan. Centralblatt*, 1904.

fité de l'occasion qui m'était offerte pour entreprendre une série d'expériences, dont je rapporte ici quelques-unes.

1° Je verse dans une fiole d'Erlenmeyer 5^{cm^3} d'eau salée très concentrée, contenant des zoospores, que j'avais apportées, en mai 1904, de Lacul-Sarat (aux environs de la ville de Braïla); cette eau formait, au fond de la fiole, une couche ayant à peu près 5^{mm} d'épaisseur. La fiole ouverte est placée dehors, dans la cour du laboratoire, le 15 octobre 1904; elle y est restée jusqu'au 20 janvier 1905 (l'expérience continue d'ailleurs). La quantité d'eau a été presque constante jusqu'à la fin de l'expérience, car, l'eau étant salée, ce qu'elle perdait par évaporation, dans les jours secs, elle le regagnait en absorbant, dans les journées humides, les vapeurs d'eau de l'atmosphère. Pendant ces trois mois, le temps fut particulièrement froid et le thermomètre descendit jusqu'à 20° sous zéro. Presque journellement, mais surtout quand il faisait très froid, j'observais, entre 7^h et 8^h du matin, les zoospores au microscope. Celles-ci sont restées toujours vivantes et en bon état; parfois elles paraissaient, il est vrai, un peu engourdies par le froid, se mouvant avec difficulté; mais il suffisait de laisser une préparation pendant quelques minutes dans le laboratoire, pour voir les zoospores reprendre leur agilité habituelle. Je ne pus observer aucun changement sensible dans leur structure interne. Mais la chose la plus surprenante. c'est que, pendant ce temps, je n'ai pu voir les zoospores s'enkyster ou passer à un état immobile (stade *Protococcus*). Il est probable que l'exposition constante de trois mois, à une température aussi basse, n'est pas propice à la vie du *Dunaliella,* mais l'Algue résistait cependant.

2° Un flacon à grande ouverture, contenant à peu près 150^{cm^3} d'eau salée, est resté toujours ouvert et absolument dans les mêmes conditions que la fiole précédente. Les zoospores se sont comportées de la même manière.

3° Je verse de l'eau salée, concentrée à 38° Baumé, dans un petit tube en verre, ayant 8^{mm} de diamètre; j'enfonce ce tube, contenant beaucoup de zoospores, dans un mélange réfrigérant, composé de parties égales de neige et d'alcool. Le thermomètre descend d'abord à —30° pour remonter après 3 minutes jusqu'à —29°. Au bout de 6 minutes, en retirant le tube du mélange réfrigérant, je constate qu'une partie des sels a formé, au fond, un dépôt, tandis que, dans la solution plus diluée qui reste, les zoospores sont vivantes et nagent assez facilement. Je place une goutte suspendue tout près d'une fenêtre, dans la chambre du laboratoire, et je constate que les zoospores sont phototactiques; elles se rassemblent, en effet, sur le bord qui regarde la chambre.

4° Le même tube est placé ensuite de nouveau dans le mélange réfrigérant, où il reste 30 minutes. Pendant ce temps la température a varié entre —30° et —26°. J'observe alors que les sels ont formé, au fond du tube, un dépôt transparent, tandis que l'eau surnageante a commencé à se prendre en glace et s'est transformée en une espèce de neige opaque, blanchâtre et molle, dans laquelle on peut enfoncer sans difficulté une spatule. Cette *neige* est formée de cristaux séparés par de l'eau non solidifiée encore. Je retire alors le tube du mélange réfrigérant et je le laisse à —2°, température de l'air où j'opère; au bout de quelques minutes la *neige* est fondue. J'observe les zoospores et je constate que la plupart sont vivantes et mobiles; dans une goutte suspendue, laissée dans la chambre du laboratoire, elles se ramassent du côté opposé à la lumière. Mais j'observe en même temps, dans la préparation microscopique, un grand nombre

de zoospores mortes, les unes entières, d'autres éclatées et comme déchirées; ce sont, sans contredit, celles qui ont été transpercées ou emprisonnées dans les cristaux, qui s'étaient formés par l'abaissement de la température, tandis que les zoospores qui se trouvaient dans l'eau séparant les masses cristallines sont restées en bon état.

ZOOLOGIE. — *Un nouveau type cellulaire de Grégarine à cytoplasme métamérisé.* Note de M. **Louis Léger**, présentée par M. Alfred Giard.

On sait qu'au point de vue de leur structure les Grégarines se groupent en *Monocystidées* dont la cellule constituante ne comporte pas de cloison interne et en *Polycystidées* chez lesquelles il existe une cloison ou septum divisant le sporadin en deux compartiments : l'un antérieur ou protomérite, sans noyau, l'autre terminal nucléé, le deutomérite. Il est aisé de faire rentrer toutes les Grégarines connues dans l'un ou l'autre de ces deux groupes morphologiques et l'on peut ajouter que l'on ne connaît pas actuellement de Grégarines possédant, au stade de sporadin, plus de deux segments.

Or, en poursuivant mes recherches de parasitologie chez les Diptères, j'ai rencontré, dans l'intestin des larves de *Ceratopogon solstitialis* Winn. (¹), recueillies à Cavalière dans les marais voisins de la Méditerranée, une Grégarine que j'appellerai *Tæniocystis mira* n. g. n. sp., et dont la structure réalise un type cellulaire nouveau.

A l'état de sporadin, en effet, l'animal, doué de mouvements assez lents, se montre sous la forme d'une cellule allongée, vermiforme, comme un *Monocystis;* mais cette cellule, au lieu d'être indivise comme dans ce dernier genre, ou pourvue d'un unique



septum comme chez les *Polycystidées,* se montre divisée en nombreux compartiments ou segments, séparés complètement les uns des autres par des cloisons transversales.

In vivo, l'aspect de cette curieuse Grégarine est tout à fait celui d'un petit Cestode polymérique, d'où le nom générique de *Tæniocystis* que je lui donne.

(¹) La détermination de ce Diptère que j'ai obtenu à l'état adulte par élevage des larves infestées est due à l'obligeance du Dr Bergroth.

Le nombre des segments s'accroît avec la taille de l'organisme et, chez des individus mesurant 300^{μ} de long sur 24^{μ} de large, j'en ai compté jusqu'à 29. Ainsi que le montre la figure, ces segments sont à peu près de longueur égale; toutefois il n'est pas rare d'en observer quelques-uns un peu plus grands, notamment vers le milieu du corps. En outre, il y a une céphalisation marquée par ce fait que le segment le plus antérieur, plus grand que tous les autres, se termine par une sorte de mucron mousse et change de forme à chaque instant, pouvant s'allonger ou s'étaler en une ventouse circulaire du centre de laquelle surgit le mucron. Je pense qu'il s'agit là d'un appareil permettant l'adhérence à la paroi intestinale.

Malgré cette segmentation cytoplasmique, il n'y a qu'un seul noyau, ce qui démontre suffisamment l'unité cellulaire de l'organisme. Chez l'adulte, ce noyau, situé dans le sixième ou le septième segment, est sphérique, à paroi épaisse, fortement colorable, renfermant de nombreux corps chromatiques sur un réseau très dense avec un ou plusieurs gros nucléoles.

Une mince cuticule, ou épicyte, finement striée en long, limite le corps. Il n'y a pas de couche ectoplasmique, ou sarcocyte, bien délimitée sous l'épicyte.

L'endoplasme ou entocyte qui remplit tout l'intérieur des compartiments, montre, baignant dans un reticulum à larges mailles, un hyaloplasma bondé de grains de réserve comme chez les autres Grégarines, avec quelques grains chromatiques rares et épars.

Les cloisons qui semblent s'insérer directement sur l'épicyte sont fortement chromatiques au niveau de leur ligne circulaire d'insertion. Elles divisent complètement le corps de l'animal, car, en faisant éclater celui-ci par pression sur le couvre-objet, on voit qu'elles s'opposent à la sortie des granulations endoplasmiques des compartiments qu'elles limitent.

Malgré ses caractères morphologiques si particuliers le *Tœniocystis* se reproduit à la façon des autres Eugrégarines, c'est-à-dire que deux individus adultes s'accouplent dans un même kyste et donnent, après division mitotique de leur noyau, des gamètes qui copulent deux à deux pour former des sporocystes biconiques de $7^{\mu},20$ sur $3^{\mu},20$ rappelant beaucoup ceux des *Monocystis*. Il existe une faible différence sexuelle entre les deux Grégarines accouplées; par contre, les deux gamètes qui copulent sont à peu près semblables au moins au moment de leur fusion, caractère qui rapproche aussi *Tœniocystis* des Monocystidées. Toutefois la position exacte de ce nouveau genre dans le groupe des Grégarines ne sera déterminée avec certitude qu'après une étude suivie de son développement, ce que je compte faire dans la suite.

Quoi qu'il en soit, le *Tœniocystis* est un Protozoaire remarquable par le fait que l'unique cellule qui le constitue est, à elle seule, un organisme métamérisé à segments disposés en série linéaire et auquel la théorie coloniale est évidemment inapplicable. Sa métamérisation, purement cytoplasmique,

est d'ordre biomécanique et trophique. Elle constitue du reste un perfectionnement de l'organisme lui permettant de résister aux causes de destrution mécanique, la blessure d'un des segments n'entraînant pas fatalement la mort par expulsion totale du contenu cellulaire, comme chez les autres Grégarines.

En terminant, il n'est pas sans intérêt de remarquer que certaines dispositions organiques qu'on observe chez les Protozoaires peuvent être également interprétées comme l'expression d'une métamérisation plus ou moins localisée. C'est ainsi que chez les *Condylostoma,* les *Spirostomum* et les *Stentor,* l'appareil nucléaire très allongé et divisé en segments d'égale longueur est seul métamérisé; que chez l'*Anoplophrya filum* c'est l'appareil excréteur seul qui est métamérique, tandis que chez d'autres Protozoaires (*Polykrikos,* certains Infusoires) c'est l'appareil locomoteur ou tégumentaire qui présente cette disposition. Parfois aussi la métamérisation intéresse à la fois l'appareil nucléaire et excréteur comme chez les *Loxodes* et l'on peut concevoir que, lorsque celle-ci s'exerce d'une façon harmonique, c'est-à-dire intéresse tous les organes essentiels dans une mesure proportionnelle, elle conduise à la scissiparité (*Anoplophrya nodulata, Schizocystis*), chaque métamère ayant alors les éléments nécessaires pour sa vie propre [1]. Il suffit qu'il apparaisse une zone transversale superficielle d'atrophie entre chaque métamère pour entraîner peu à peu l'individualisation de ceux-ci. Une métamérisation harmonique serait ainsi, en certains cas, la cause et non l'expression d'une multiplication agame d'un organisme primitif.

ZOOLOGIE. — *Variations géographiques des Pleuronectides.* Note de M. A. Cligny, présentée par M. Alfred Giard.

L'étude des caractères métriques ou numériques d'une espèce révèle des variations purement *individuelles* qui, provisoirement, nous semblent fortuites, et des variations *collectives* qui affectent dans le même sens toute une catégorie d'individus; ces dernières sont liées au phénomène qui caractérise la catégorie. Ainsi, des Plies de même taille et même origine ont

---

[1] Kunstler et ses élèves Busquet et Gineste interprètent ainsi l'*Hoplitophrya* et sa chaîne de descendants comme un organisme métamérisé (*voir* Gineste, *Trav. de la Stat. biol. d'Arcachon,* 1903).

la tête plus ou moins longue, mais *en moyenne* les mâles ont la tête plus courte que les femelles. C'est là une variation *collective* qui est une variation *sexuelle*.

Ces variations collectives sont souvent très générales et affectent dans le même sens les catégories correspondantes d'un grand nombre d'espèces; en pareil cas, elles révèlent presque toujours des lois biologiques capitales. Les variations collectives les mieux connues sont celles que déterminent *la croissance, la sexualité, l'éthologie*. Longtemps on n'en a guère étudié que les cas les plus frappants et les plus compliqués, ceux qui, par leur exagération même, sont le moins susceptibles d'une explication générale.

Les variations liées à l'âge sont, de toutes, les plus faciles à interpréter directement; elles forment, après l'évolution embryonnaire, la suite de l'ontogénie et s'expliquent par la loi de récapitulation. Ainsi, comparé à l'adulte, le jeune rappelle davantage un type ancestral. Les différences toutefois sont minimes et nous éclairent seulement sur le passé récent de l'espèce (avec les réserves que comporte la loi de Baer); de telles lueurs suffisent souvent pour la solution d'un problème, et l'on en a fait usage dans les études récentes sur la taxonomie des Poissons. Observons que les individus très âgés présentent parfois une exaltation de l'évolution progressive, mais plus souvent ils subissent une régression sénile qui les rapproche des jeunes.

Quand il y a *parité éthologique et physiologique* entre les sexes, le dimorphisme sexuel est faible, et les variations qu'on observe en passant de la femelle au mâle sont généralement *de même nature et de même sens* que les variations dues à la croissance. Alors, la femelle représente un stade plus jeune, moins évolué que le mâle du même âge. Les variations sexuelles n'apparaissant d'ordinaire qu'au début de la maturation sexuelle, elles consistent essentiellement chez la femelle en *un arrêt ou un ralentissement de l'évolution* qui entraînait l'espèce et les individus, qui continue à entraîner le mâle. Quand la fonction sexuelle est abolie, l'évolution progressive peut reprendre son cours (et la femelle peut acquérir ainsi les caractères somatiques du mâle), à moins que l'âge n'amène à ce moment la régression sénile (qui chez le mâle peut sembler un retour aux traits de la femelle).

Quand les variations de croissance et les variations sexuelles se font en un même sens, on peut admettre qu'elles sont très probablement progressives, et l'on peut les employer avec une sécurité notable à la solution des problèmes de descendance.

Quand on passe d'une station à une autre, on observe souvent dans une espèce des variations de même nature et de même sens que celles qui distinguent le jeune de l'aîné, et la femelle du mâle; on peut alors tenir les individus de la première station pour plus primitifs et ceux de la seconde pour plus évolués; dès lors il est probable que la première station ressemble plus que l'autre à la station originaire de l'espèce, si même elle n'est la patrie de l'espèce. Des faits de ce genre assignent une origine arctique à la plupart des espèces de *Pleuronectides* qui habitent nos mers, et nous apportons dans le même sens quelques remarques nouvelles.

On observe dans certaines espèces des variations liées à l'origine géographique et portant sur le nombre des rayons aux nageoires dorsale et anale. Collett a signalé une telle variation pour *Hippoglossoides platessoides* où les individus les plus méridionaux auraient moins de rayons. Holt et Calderwood font une remarque analogue pour les *Arnoglossus laterna* de l'Europe septentrionale, mais ils la font avec réserve parce que les lots étudiés sont peu nombreux, peu caractéristiques, parce que surtout ce sont ici les individus méridionaux qui ont le plus de rayons.

Nous avons examiné récemment des *Lepidorhombus whiff* Walb. et trouvé :

16 individus de la Manche......	D = 84-92 (moy. 87,3)	A = 66-72 (moy. 68,6)
16 individus d'Espagne........	D = 80-89 (moy. 85)	A = 64-70 (moy. 66,1)

Pour les Turbots de la côte norvégienne, Smitt donne la formule :

D = 57-64, A = 42-47.

Or sur 24 Turbots pêchés à Boulogne nous trouvons que D varie de 61 à 73, la moyenne étant 65,8 et le maximum de fréquence 66; A varie de 44 à 49, la moyenne étant 47, le maximum de fréquence 48.

Pour la Barbue, nous avons examiné 10 individus de nos mers et trouvé :

D = 71-84 (moy. 78,8), A = 54-62 (moy. 59,1),

chiffres analogues à ceux des formes scandinaves.

Duncker a montré que les Flets de la Baltique ont à la dorsale 51-60 rayons (moy. 56,9), à l'anale 36-42 (moy. 39,8) et qu'ils forment une variété *trachurus* qui paraît *identique à celle de l'océan Arctique;* les formes de la mer du Nord ont à la dorsale 56-65 rayons (moy. 59,6) et à l'anale 38-45 (moy. 41,6); Duncker en fait sa variété *leiurus;* nous-même avons trouvé sur 80 Flets pris à Boulogne:

D = 56-67 (moy. 61,2), A = 40-46 (moy. 42,6).

Pour la Plie, Duncker donne les moyennes suivantes :

Formes de la Baltique..........	D = 67,6	A = 50,4
Formes de la mer du Nord......	D = 72,6	A = 54,6

Cunningham a montré d'autre part que les moyennes pour l'espèce ne varient plus dans la mer du Nord ni la Manche, et nous avons vérifié ce dernier résultat.

En résumé quelques espèces gardent le même nombre de rayons dans une zone étendue (Barbue, Plie); d'autres offrent des variations notables : augmentation du sud au nord pour *H. platessoides* et pour le whiff; du nord au sud pour toutes les autres espèces étudiées : Flet, Plie, Turbot, *A. laterna*.

Quel est le sens probable de ces variations? Elles ne dépendent ni de l'âge ni du sexe, et nous perdons par là un moyen de savoir si elles sont progressives. Mais le Flet est une espèce très voisine de la Plie et plus primitive, or il a moins de rayons; le Turbot est une espèce très voisine de la Barbue et plus primitive, et il a moins de rayons; dans les Flets, la variété *trachurus* est plus primitive à tous égards que la variété *leiurus* et elle a moins de rayons. Il apparaît ainsi que la multiplication des rayons est une variation progressive, et les formes qui en ont le moins, généralement les plus septentrionales, paraissent ainsi les plus primitives.

PHYSIOLOGIE. — *L'extension des états fonctionnels de l'oreillette au ventricule se fait-elle par voie musculaire ou par voie nerveuse?* Note de M. H. **Kronecker**, présentée par M. Dastre.

De nombreux physiologistes contemporains prétendent que l'excitation motrice progresse dans le cœur en suivant exclusivement la voie musculaire, et nient que l'impulsion qui, après avoir pris naissance à l'embouchure des grandes veines, se communique successivement aux oreillettes, puis aux ventricules, se transmette par voie nerveuse.

La théorie myogène accorde à la fibre musculaire cardiaque les propriétés qui, jusqu'à présent, semblaient réservées aux seuls éléments nerveux : la production et la conduction des excitations. Elle s'était heurtée longtemps à une grosse difficulté : La continuité des fibres musculaires de l'oreillette avec celles des ventricules, tout à fait indispensable pour que la nouvelle doctrine parût admissible, n'était pas prouvée.

Stanley Kent [1] décrivit des fibres musculaires à texture embryonnaire, passant des oreillettes aux ventricules. Aussitôt les myogénistes s'empressèrent de faire état de cette découverte. De plus, la structure rudimentaire de ces fibres permettait de supposer, à leur niveau, un ralentissement de la conduction : ce ralentissement serait ana-

---

[1] *Journal of Physiology*, 1893, vol. XIV.

logue aux *blocks* provoqués artificiellement par Gaskell dans une bande de tissu cardiaque isolée, et devait expliquer le retard de la systole ventriculaire sur la systole auriculaire.

Mais, bientôt après, His trouva, avec grande constance, un faisceau qui passait de la partie postérieure de la cloison interauriculaire dans la cloison interventriculaire. A ce faisceau fut dévolue la conduction de l'excitation motrice. Or je parvins à inciser le cœur du lapin de telle manière que la cloison interauriculaire était tout à fait séparée des ventricules, et les battements normaux, coordonnés, dans leur succession normale, continuèrent sans modifications.

Pour Mac William, la continuité de tissu est assurée dans le cœur d'anguille par un faisceau musculaire constant. Mlle Lomakina fit dans mon laboratoire de patientes recherches sur les fibres nerveuses du cœur, et réussit à troubler la succession régulière des systoles auriculaires et ventriculaires en liant quelques-unes de ces fibres nerveuses (1). Chose curieuse, une ligature effectuée au niveau de l'artère pulmonaire fit cesser la succession des systoles auriculaires et ventriculaires comme si, à ce niveau, il se trouvait des éléments nerveux supérieurs, dominant l'ensemble du fonctionnement cardiaque et analogues, au point de vue fonctionnel, au centre général de la déglutition dans la moelle allongée.

Mais ces faits trouvèrent peu d'écho auprès des myogénistes, qui continuèrent à chercher des connexions musculaires (des *ponts* musculaires) entre les oreillettes et les ventricules.

Presque simultanément Retzer (2), élève de Spalteholz, Bräunig (3), élève d'Engelmann et Humblet (4), dans le laboratoire de Frédéricq, à Liége, découvrirent des faisceaux musculaires réunissant les cavités cardiaques. Ces faisceaux sont décrits avec soin et nous ne nions pas leur existence; mais nous trouvons exagérée l'importance qu'on leur accorde. Il nous est arrivé très souvent, lorsque nous étudiions les effets de la ligature des vaisseaux coronaires, de voir des faisceaux musculaires aberrants passer par-dessus ces vaisseaux, chez certains de nos animaux; mais ces faisceaux n'avaient pas la moindre constance. De même nous ne croyons pas à la constance du faisceau atrio-ventriculaire. Nous avons fait faire dans notre laboratoire des coupes en séries avec beaucoup de soin, sans le trouver. Retzer reconnaît ne pas l'avoir vu chez le mouton, le porc, le cheval, le veau; on le décrit chez le chien, chez l'homme et chez le lion.

Il y a plus : Humblet, après avoir ouvert l'oreillette, alla détruire le faisceau musculaire en question et vit la coordination des battements de l'oreillette et du ventricule se rompre. Il se servait de cœurs ayant donc subi une forte hémorragie ou d'autres qui étaient artificiellement nourris au liquide de Locke.

J'ai repris cette question en me servant d'un procédé différent, qui me

---

(1) *Zeitschrift für Biologie*, Bd. XXXIX, 1904, p. 3.
(2) *Arch. f. Anat. (und Physiol.)*, Supplément, 1904.
(3) *Arch. f. Anat. (und Physiol.)*, 1904, p. 12.
(4) *Arch. internat. de Physiol.*, t. I, 1904, p. 1.

permet d'exécuter l'expérience sans la moindre hémorragie. Au moyen d'une aiguille courbe je fais passer un fil autour de la région du cœur que je veux étudier. Je serre le fil ensuite et j'obtiens une ligature, empêchant à coup sûr toute conduction à travers les fibres qu'elle englobe. Je fais ainsi une série de sutures contiguës les unes aux autres, afin d'être très sûr de comprendre le faisceau auriculo-ventriculaire dans la ligature, en partant de la racine de l'aorte pour aboutir au point de jonction de l'auricule avec la base de l'oreillette. Plusieurs fois j'ai ainsi lié toute la région du sillon atrio-ventriculaire droit chez le chien, jusqu'au delà de la ligne médiane; après la mort de l'animal, je puis constater que la région dans laquelle le faisceau était censé se confondre avec la musculature du ventricule droit (d'après Spalteholz) était comprise dans la ligature.

Je n'ai jamais vu la succession de pulsations s'interrompre ou se modifier.

Je crois devoir signaler ces expériences à l'Académie, en appelant son attention sur le procédé de ligature qui permet d'intervenir sans hémorragie.

Je reste convaincu que, même dans les cas où le faisceau musculaire atrio-ventriculaire existe, il ne joue aucun rôle dans la conduction des impulsions motrices, et que celle-ci se fait uniquement par l'intermédiaire d'éléments nerveux.

PHYSIOLOGIE. — *Variations des processus morbides suivant la composition des organes.* Note de MM. **Charrin** et **Le Play**, présentée par M. d'Arsonval.

En inoculant à des animaux, en particulier à des lapins, certains parasites végétaux, tels que l'*Oospora Guignardi*, l'oïdium qui cause le muguet et surtout un nouveau champignon recueilli sur des vignes malades [1], on provoque les troubles morbides les plus disparates; non seulement en faisant varier l'agent pathogène ou l'espèce animale, ces troubles, suivant une foule de conditions de quantité ou de qualité concernant cet agent ou cette espèce, se modifient, mais, pour un même infiniment petit introduit, pour un même sujet contaminé, d'un organe à l'autre, au point de vue des

---

[1] MM. Mangin et Viala ont bien voulu nous fournir des cultures de ce Champignon; ils donneront une étude botanique détaillée de cette nouvelle espèce qui, en raison de ses actions sur les corps gras, a mérité l'épithète de *stearòphora*.

symptômes, des lésions, du mécanisme des désordres, les processus varient : chaque appareil semble faire la maladie à sa façon.

Injecté dans le péritoine, ce Champignon rencontré sur la vigne détermine, en se greffant, l'apparition de nodules souvent nombreux, offrant des taches noirâtres dues au pigment du parasite et par suite présentant l'apparence d'une carcinose mélanique; de dimensions variables, atteignant parfois le volume d'une grosse noix et pesant jusqu'à 7g et 8g, ces nodules ont l'aspect de sortes de tumeurs; néanmoins, constitués par des fibrilles conjonctives, des lymphocytes et de discrets polynucléaires, leur caractère est trop inflammatoire pour qu'on les assimile à de vrais néoplasmes.

On retrouve ce Champignon dans l'intimité des viscères et si, même à l'état de spores, on tient compte de ses proportions plus considérables que celles des bactéries, sa pénétration prouve qu'on s'étonne à tort de voir ces bactéries franchir des barrières épithéliales glandulaires, barrières que, du reste, traversent des globules du sang.

Dans le rein, on ne décèle pas trace d'organisation nodulaire; le végétal existe sous forme habituelle de levures, à l'état d'éléments ovoïdes. En dehors d'assez communes hémorragies, les altérations portent avant tout sur les cellules du revêtement des tubuli, cellules fréquemment granuleuses, irrégulières, diminuées de hauteur, soudées ensemble, détachées de leur membrane de soutien, obstruant la lumière des canaux urinifères et formant des cylindres.

Dans le foie les modifications histologiques sont différentes et se rapprochent davantage de celles du péritoine; les lésions sont constituées par des sortes de nodules ou îlots. Au centre de ces lésions on décèle des filaments mycéliens plus ou moins allongés ou entrecroisés; à ce niveau le tissu de l'organe est comme raréfié ou, par places, a disparu; à une certaine distance de ces filaments on découvre des cellules ou fractions de cellules hépatiques altérées, disposées sans ordre et, à mesure qu'on se rapproche de la périphérie de ces îlots nettement limités par une capsule fibreuse protectrice, on aperçoit des noyaux de plus en plus nombreux et quelques leucocytes. En somme, le processus se rapproche de l'hépatite nodulaire, qui n'est pas sans rapport avec des formations adénomateuses; ces lointaines comparaisons ont aussi pour elles l'absence totale, dans ces productions de la glande biliaire comme dans celles de la séreuse, de tendance à la suppuration.

Évidemment les autres appareils ne sont pas indemnes; déjà nous avons signalé des dépôts calcaires et des tares du squelette ([1]). Toutefois, dans les conditions réalisées par nous, c'est au sein du tissu hépatique ou rénal qu'on enregistre, bien qu'à des degrés divers, les désordres les plus accen-

---

([1]) *Voir* Charrin et Delamare, *Comptes rendus*, 28 juillet 1902, et Charrin et Le Play, *Soc. biol.*, 9 juillet 1904.

tués et, si l'on veut obtenir des cultures du parasite inoculé, on doit avant tout semer le rein et plus encore le foie. D'ailleurs, à moins d'user d'espèces pathogènes spéciales, quand, *in vitro*, dans ces cultures on introduit des hydrates de carbone, le développement est, en général, plus abondant que dans les milieux essentiellement constitués par des éléments protéiques; de plus, en présence de ces hydrates de carbone, nos Champignons et même le bacille pyocyanique ([1]) sont habiles à fabriquer des acides et de l'alcool; on rapporte même à un processus de cet ordre l'apparition de cet alcool dans l'intestin d'animaux n'ayant jamais absorbé une parcelle de ce produit. Or, au sein de la glande biliaire, les agents parasitaires utilisés rencontrent ces hydrates de carbone si manifestement favorables à leur végétation et à leur aptitude à engendrer, aux dépens des sucres, ces composés alcooliques; à beaucoup près, à cet égard, le rein n'offre pas à ces agents les mêmes facilités. La certitude des analogies autorise ces rapprochements; tout au plus peut-on supposer que, dans l'économie, si l'alcool apparaît, il est promptement détruit ou éliminé.

Quoi qu'il en soit, les considérations formulées permettent de comprendre comment les différences constatées dans l'état pathologique du foie et des reins d'un animal aux prises avec un unique parasite sont liées à des modalités pathogéniques distinctes. Disposé en filaments mycéliens, le champignon possède une activité végétative plus grande que sous la forme levure; à cet état filamenteux il occupe, en général, plus d'espace et, par suite, au point de vue mécanique, cause plus de troubles. En outre, cette activité végétative réclame plus d'aliments; par surcroît, ce champignon préfère, aux principes nutritifs que renferme l'émonctoire rénal, ceux que la glande biliaire met à sa disposition; comme ces principes ne sont autres que les éléments des parenchymes de ces viscères, on comprend pourquoi, dans cette glande, ce parenchyme est plus profondément atteint que dans cet émonctoire.

En troisième lieu, à une nutrition plus intense correspond un pouvoir de sécrétion plus considérable. Il en résulte que, dans le foie, l'agent inoculé donne naissance à des corps morbifiques qui, par leur quantité aussi bien que par leurs qualités dues en partie à la nature des matériaux à élaborer, l'emportent sur ceux que cet agent produit dans le rein. Or, c'est avant tout à l'aide de ces corps, à l'aide de leurs sécrétions, que ces parasites agissent.

([1]) *Voir* Charrin et Dissard, *Soc. biol.*, 1893, et Antoine, *Thèse de Pharmacie*, Paris, 1902.

En définitive, les variations de constitution des organes entraînent, dans les principaux processus pathogéniques, des différences qui font que, suivant chacun de ces organes, le mal revêt des allures spéciales. Ainsi se trouve mise une fois de plus en évidence l'influence du terrain; chez un même sujet, d'un appareil à l'autre, le milieu change et, sans tenir compte des diversités réactionnelles des tissus, de ces changements dérivent des modifications portant sur l'agent pathogène, sur le parenchyme envahi, sur les produits morbifiques élaborés, etc., autrement dit sur les conditions qui président à la genèse, au mécanisme des accidents morbides, en dernière analyse sur ces accidents.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Hydrolyse du glycogène hépatique produite par l'injection de l'amylase dans la veine porte.* Note de M. **Pariset**, présentée par M. Dastre.

L'injection de suc pancréatique stérile dans la veine porte à l'aide d'une canule en T, des prises de sang dans la veine porte et la veine sus-hépatique et les dosages du sucre dans ces prises ont permis d'obtenir les résultats suivants :

I.	10 février 1904 :	Sang sus-hépatique	2^{g},06 par litre
		Sang porte...............	2,46
II.	13 février 1904 :	Sang porte...............	1,52
		Sang sus-hépatique.......	2,33
		Sang porte...............	1,41
		Sang sus-hépatique.......	1,93

Dans ces deux expériences, le sang de la veine porte n'était pas pris par une canule en T, mais par une canule droite ordinaire; il y avait donc oblitération de la veine porte.

III.	20 février 1904 :	Sang porte...............	2^{g},00 par litre
		Sang sus-hépatique.......	2,37
IV.	23 février 1904 :	Sang porte...............	1,25
		Sang sus-hépatique.......	1,16
		Sang porte...............	1,25
		Sang sus-hépatique.......	1,11
		Sang sus-hépatique.......	1,52 [1]

[1] Après oblitération de la veine porte.

V. 3 mars 1904 :	Sang porte..............	2^{g},06
	Sang sus-hépatique.......	1,78
	Sang porte..............	2,08
	Sang sus-hépatique.......	1,93
	Sang porte..............	2,21 (1)
VI. 17 mars 1904 :	Sang porte..............	1,71 par litre
	Sang sus-hépatique.......	2,13

injection de 10$^{cm^3}$ de suc pancréatique :

	Sang sus-hépatique.......	2,57
VII. 15 avril 1904 :	Sang porte..............	2,40
	Sang sus-hépatique.......	»

injection de 20$^{cm^3}$ de suc pancréatique :

	Sang sus-hépatique.......	4,18
	Sang sus-hépatique.......	5,16
	Sang sus-hépatique.......	3,44 par litre
	Sang sus-hépatique.......	4,42
VIII. 21 avril 1904 :	Sang porte..............	1,19
	Sang sus-hépatique.......	1,98

injection de 20$^{cm^3}$ de suc pancréatique :

	Sang sus-hépatique.......	2,50
	Sang porte..............	1,24
	Sang sus-hépatique.......	3,10
IX. 23 avril 1904 :	Sang porte..............	1,43
	Sang sus-hépatique.......	1,32

injection de 20$^{cm^3}$ de suc pancréatique :

	Sang sus-hépatique.......	2,21

Les résultats de ces expériences m'ont donc permis de conclure que l'injection de suc pancréatique dans le sang porte augmente parfois du *simple* au *double* la quantité de sucre dans la veine sus-hépatique.

Le suc pancréatique étant très alcalin, on pouvait penser que cette alcalinité jouait un rôle dans l'hydrolyse du glycogène hépatique.

L'expérience suivante n'a pas confirmé cette hypothèse : l'injection de carbonate de soude en solution à 5 pour 1000 a donné les résultats suivants :

26 novembre 1904 :	Sang porte..............	1^{g},29 par litre
	Sang sus-hépatique.......	1,40

(1) Après oblitération de la veine porte.

injection de 30^{cm^3} d'une solution de carbonate de soude à 5 pour 1000 :

Sang porte...............	$1^{g},03$
Sang sus-hépatique.......	1,30
Sang porte...............	1,10
Sang sus-hépatique.......	1,10

Donc pas d'augmentation du sucre sus-hépatique par une injection alcaline.

Vu la difficulté du manuel opératoire jusqu'ici employé, j'ai abandonné la canule en T pour me servir avec avantage d'une sonde de verre que j'introduis dans la veine porte en passant par une de ses collatérales.

Dans ces conditions, reprenant l'expérience type, avec le suc pancréatique, j'ai obtenu :

17 novembre 1904 :	Sang porte...............	$1^{g},04$ par litre
	Sang sus-hépatique.......	1,14

injection de 20^{cm^3} de suc pancréatique :

Sang sus-hépatique.......	1,61 (1)
Sang porte...............	1,24

Ayant éliminé l'hypothèse de l'alcalinité comme cause efficiente, restait à vérifier si l'action hydrolysante était bien le fait d'un ferment.

L'injection de suc pancréatique *bouilli* donne les résultats suivants :

24 décembre 1904 :	Sang porte...............	$1^{g},27$ par litre
	Sang sus-hépatique.......	1,27

injection de 20^{cm^3} de suc pancréatique bouilli :

Sang porte...............	1,34
Sang sus-hépatique.......	1,27
Sang sus-hépatique.......	1,50
Sang sus-hépatique.......	1,46

On voit qu'il y a une augmentation très minime de sucre, qui diminue dès la troisième prise; elle est due sans doute à la perturbation produite dans le foie par l'injection.

Pour confirmer la réalité de l'injection d'un ferment et pour la mettre en évidence par une sorte d'exagération des phénomènes, j'ai injecté dans la veine porte une diastase très active, amylase végétale extraite du malt.

---

(1) Pris immédiatement après l'injection.

Voici quels ont été les résultats :

20 janvier 1905 :	Sang porte................	1,06 g par litre
	Sang sus-hépatique.......	1,10

injection de 20$^{cm^3}$ d'une solution d'amylase à 2 pour 100 :

	Sang sus-hépatique.......	1,19
	Sang porte................	1,04
	Sang sus-hépatique.......	1,72
27 janvier 1905 :	Sang porte................	0,96
	Sang sus-hépatique.......	1,44

injection de 20$^{cm^3}$ d'une solution d'amylase à 2 pour 100 :

Sang porte................	»
Sang sus-hépatique.......	1,46
Sang sus-hépatique.......	2,31
Sang sus-hépatique.......	2,29

Les résultats de ces expériences permettent de conclure que l'action hydrolysante produite sur le glycogène du foie par l'injection de suc pancréatique dans la veine porte est due au ferment amylolytique qu'il contient.

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'excitation des nerfs par les ondes électriques très brèves.* Note de M. **Louis Lapicque**, présentée par M. Dastre.

La théorie classique de l'excitation électrique, qui admet comme seule cause efficace d'excitation la variation du courant traversant un nerf (loi de Du Bois-Reymond), explique de la manière suivante l'action des ondes très brèves : le courant, passant rapidement de 0 à la valeur maximale, produit une excitation puis, repassant immédiatement ou au bout d'un temps extrêmement court de cette valeur à 0, il produit une deuxième excitation; ces deux excitations se fusionnent en une seule; la secousse unique obtenue ainsi représente par conséquent à la fois la secousse de fermeture et la secousse d'ouverture qu'on observerait pour un passage de courant durant un certain temps.

On peut démontrer expérimentalement, sans faire intervenir aucune considération théorique sur la cause de l'excitation elle-même, que la secousse produite par une onde très brève répond exclusivement à la secousse de fermeture de la description classique.

1° *L'excitation produite par une onde très brève naît, dans les mêmes conditions que l'excitation de fermeture classique, à l'électrode négative, quelle que soit la forme de l'onde.*

On sait depuis longtemps que l'onde fournie par un appareil d'induction (chariot de Du Bois-Reymond) au moment de la rupture du courant primaire excite une préparation physiologique à son point de sortie. Cette localisation polaire n'offre pas grande difficulté d'interprétation pour la théorie classique qui admet qu'entre deux variations de courant égales et de signe contraire la variation positive (fermeture) est la plus efficace; cette onde d'induction, en effet, présente, si on la figure par la courbe des intensités en fonction du temps, la forme d'une pointe à peu près symétrique dont la durée est de l'ordre du millième de seconde [1].

A fortiori cette théorie classique peut-elle s'accommoder du fait connu qu'une décharge de condensateur produit aussi l'excitation à la cathode. Une telle décharge se produit dans les conditions ordinaires de l'excitation physiologique (circuit de très grande résistance avec self-induction négligeable) sous forme d'une variation brusque de o à une valeur maximale avec une descente logarithmique : elle doit donc, dans cette théorie, agir essentiellement comme excitation de fermeture.

Mais on peut se servir d'une onde très brève de forme inverse : c'est-à-dire dans laquelle l'intensité croîtra progressivement jusqu'à un maximum d'où elle retombera brusquement à o. Une telle onde dans la théorie classique devrait produire essentiellement une excitation d'ouverture; en fait, cette excitation naît, comme dans les cas précédents, à la cathode.

Je me suis servi, pour avoir des ondes bien mesurées et modifiables à volonté, d'un dispositif rhéotomique construit sur le principe de celui de G. Weiss [2]. Soit un circuit A, B, C, D donnant une différence de potentiel réglable à volonté entre A et D; entre A et B, il y a une résistance de quelques milliers d'ohms sans self-induction; entre C et D sont les électrodes sur lequelles repose le nerf (résistance de l'ordre de 100000 ohms); un fil métallique placé de B en D fait court-circuit, de sorte qu'il ne passe par le nerf qu'un courant absolument négligeable. Si, au moyen d'une balle de pistolet, on coupe successivement BD, puis BC, le courant passe par le nerf pendant le temps qui sépare les deux ruptures; l'onde d'excitation a ainsi une forme rectangulaire et sa durée peut facilement être réglée et connue au dix-millième de seconde. Mais, si l'on met une self-induction en B ou une capacité en dérivation de B à D, on

---

(1) Voir les *Oscillogrammes* de ces ondes que j'ai publiés dans le *Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, septembre 1904.

(2) *Archives italiennes de Biologie*, t. XXXV, 1901, p. 432.

aura une onde de la forme cherchée et qui pourra être connue exactement dans les conditions de l'excitation.

Pour déterminer le pôle excitant j'ai employé le principe de l'excitation unipolaire double de Chauveau, le dispositif étant le suivant : sur une grenouille, les nerfs lombaires sont séparés de la moelle à leur origine, puis tout le corps de l'animal jusqu'à la naissance des cuisses ayant été enlevé, on place les nerfs droits sur une électrode, les nerfs gauches sur une autre; le circuit est ainsi fermé entre les nerfs droits et les nerfs gauches par un large pont de substance musculaire qui forme pour chaque nerf à cette extrémité une électrode diffuse; au contraire les électrodes impolarisables sont terminées par un petit morceau de terre poreuse imbibée de solution physiologique, taillé de façon à présenter au contact du nerf une arête aiguë. Ainsi l'action spécifique des pôles apparaît d'une façon très claire : on voit, pour une large échelle d'intensités, la patte correspondant à la cathode donner seule une secousse à la fermeture; l'autre patte une secousse à l'ouverture.

2° *Dans une onde très brève, la rupture du courant ne joue aucun rôle dans l'excitation.*

Au moyen du rhéotome balistique décrit ci-dessus on peut faire passer dans un nerf un courant constant pendant des temps qui seront successivement 1, 2, 3, ...; l'unité de temps étant inférieure au millième de seconde. Si l'on attelle un gastro-cnémien de grenouille ou de crapaud à un myographe et qu'on l'excite suivant ce schème par l'intermédiaire de son nerf, on observe pour une intensité convenablement choisie que la secousse, nulle pour le temps le plus court, apparaît avec une certaine durée d'excitation et croît pour des durées plus longues en tendant vers un maximum.

Ce maximum étant atteint, par exemple avec une durée de 3 millièmes de seconde, on dispose les fils de telle sorte que le court-circuit seul soit coupé et non le circuit d'excitation. On obtient ainsi un courant de même intensité, s'établissant exactement dans les mêmes conditions, mais durant indéfiniment. La secousse produite est la même qu'avec l'onde brève précédente.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Reproduction expérimentale de la lèpre chez le singe.* Note de M. CHARLES NICOLLE, présentée par M. E. ROUX.

Une des affections spéciales à l'homme les plus anciennement connues est la lèpre. Son agent pathogène a été découvert dès les premiers temps de la Microbiologie par Hansen. Depuis cette époque, l'étude scientifique de la maladie n'a fait, pour ainsi dire, aucun progrès. On ne sait ni cultiver

le bacille lépreux, ni reproduire la lèpre chez les animaux. Une expérience tentée sur l'homme, dans des conditions en quelque sorte légales, n'a donné qu'un résultat discuté.

La reproduction expérimentale d'une maladie humaine chez l'animal étant la condition indispensable de son étude, j'ai pensé qu'il y avait lieu de reprendre sur ce point les expériences des auteurs avec une technique nouvelle. Je me suis adressé, comme animal d'expérience, au singe et j'ai fait choix d'une espèce sur laquelle j'avais antérieurement reproduit deux maladies regardées longtemps comme spéciales à l'homme : le chancre mou et le chancre syphilitique. Cette espèce est le *Macacus sinensis* (bonnet chinois).

Grâce à la complaisance de M. le Dr Hayat, il m'a été possible de prélever, chez un cocher de Tunis atteint depuis quatre ans de lèpre tuberculeuse généralisée, un fragment de tissu lépreux. De ce fragment j'ai fait deux parts : l'une, fixée et incluse dans la paraffine, m'a permis de contrôler par un examen microscopique le diagnostic clinique de lèpre que mon confrère et moi nous avions porté; l'autre a été utilisée comme matériel pour les inoculations.

Le 28 novembre 1904, quelques minutes seulement après la biopsie, j'inocule le produit de broyage de ce fragment, dilué dans de l'eau physiologique stérile, à un bonnet chinois femelle en plusieurs points :

1° Sur la région temporo-frontale des deux côtés, après scarification superficielle;

2° Sur la muqueuse conjonctivale de l'œil droit par friction, sans érosion préalable;

3° Sur les deux muqueuses nasales gauche et droite, cette dernière préalablement excoriée;

4° Au-devant de l'oreille gauche, sous la peau;

5° Dans l'épaisseur du pavillon de l'oreille. En ce dernier point, la densité du tissu m'a semblé telle que j'ai eu l'impression de n'avoir rien inoculé.

Un autre singe macaque, appartenant à une espèce voisine, que je n'ai pu encore déterminer, a été soumis en même temps à des inoculations identiques, à ces seules différences près qu'il n'a été tenté chez lui aucune inoculation dans le tissu du pavillon de l'oreille et que, par contre, quelques gouttes de virus lui ont été injectées dans la cavité péritonéale.

Les échecs de mes prédécesseurs ont été la cause de la multiplicité des voies d'inoculation que j'ai employées. J'avais assez d'espoir dans la voie nasale, celle-ci n'ayant été probablement jamais tentée et la lèpre paraissant débuter fréquemment chez l'homme par le nez. C'est la voie sous-cutanée qui m'a donné seule, du moins jusqu'à présent, des résultats.

Les suites immédiates des inoculations furent des plus simples. 4 jours plus tard, toute trace d'intervention était disparue chez les deux singes. Ceux-ci fréquemment observés n'ont présenté aucun symptôme local ou général pendant 2 mois. Un examen de leur mucus nasal pratiqué le 21 décembre ne montrait aucun microbe donnant la réaction d'Ehrlich, par conséquent pas de bacilles lépreux. Je dois faire remarquer

que ces deux singes étaient au moment de l'expérience en parfaite santé; l'un d'eux, le bonnet chinois, est à l'Institut Pasteur de Tunis depuis plus de 1 an, l'autre depuis 6 mois.

Le 29 janvier (*62e jour*), *j'insiste sur cette longue incubation,* la région préauriculaire gauche du bonnet chinois fait une légère saillie, et l'on constate à la palpation l'existence d'un petit nodule sous-cutané, dur, irrégulier, indolore. La même lésion s'observe chez l'autre singe, mais le nodule est de dimensions moindres.

2 jours après, chez le bonnet chinois, l'extension des lésions est très manifeste, la peau devient adhérente en un point très localisé et présente à ce niveau une teinte rouge sombre discrète.

Le 4 février, une lésion nouvelle se montre chez le même animal; elle consiste en deux petits nodules indurés et rouges siégeant au niveau de la partie moyenne du pavillon à l'oreille; à la palpation, on sent un cordon dur qui réunit les deux éléments. Ces lésions ont exactement pour siège le trajet de l'aiguille qui a servi à l'inoculation, que je supposais avoir été virtuelle et qui ne l'avait pas été entièrement.

Depuis cette époque jusqu'au 11 février, l'aspect des lésions est resté le même, les dimensions des divers éléments se sont seulement accrues. A cette date, le nodule préauriculaire du bonnet chinois atteint le volume d'une noisette; je pratique alors l'ablation d'une partie de cet élément.

L'examen microscopique de la pièce, après coloration par l'hématéine et la méthode d'Ehrlich, montre l'existence dans l'hypoderme de plusieurs petits nodules constitués par accumulation de lymphocytes et de leucocytes mononucléaires. Pas de cellules géantes, aucune trace de caséification, les vaisseaux ne paraissent pas participer au processus inflammatoire. Les bacilles lépreux sont en nombre assez restreint, ils siègent uniquement ou presque uniquement dans des cellules. Celles-ci ont le caractère des leucocytes mononucléaires ordinaires, de dimensions parfois un peu plus considérables que la normale. Elles contiennent un, deux ou plusieurs bacilles lépreux; la cellule la plus parasitée que j'aie rencontrée sur mes coupes en présentait une douzaine. Nulle part on ne trouve comme chez l'homme de ces cellules lépreuses volumineuses remplies d'un nombre prodigieux de bactéries. L'absence de ces cellules constitue la seule différence sensible entre la structure du léprôme de notre singe et celle des léprômes humains. Il est d'ailleurs vraisemblable qu'il ne s'agit là que d'une différence d'âge dans les lésions (le léprôme du singe n'avait que 14 jours d'existence au moment de mon examen), et il sera intéressant de voir plus tard si ces mononucléaires déjà porteurs de quelques bactéries ne s'enrichissent pas progressivement en microbes et ne s'hypertrophient pas parallèlement jusqu'à présenter les dimensions et l'aspect des cellules lépreuses de l'homme.

Dans ces cellules, le bacille lépreux se présente avec ses caractères ordinaires : il est généralement assez court, plus court que le bacille tuberculeux; le plus grand nombre des individus est coloré fortement par la méthode d'Ehrlich, quelques-uns présentent cet aspect granuleux si commun chez le bacille tuberculeux des tissus et aussi chez le bacille lépreux de l'homme.

L'interprétation de ces faits ne peut prêter à aucun doute. La maladie reproduite est la lèpre; on peut donc espérer que l'étude expérimentale de cette infection jusqu'alors inaccessible à nos recherches va devenir possible.

Dès à présent, des expériences sont en cours à l'Institut Pasteur de Tunis pour déterminer si la lèpre du singe est réinoculable au singe infecté et transmissible par inoculation de cet animal au singe neuf.

GÉOLOGIE. — *Sur le rôle des charriages dans les Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège.* Note de M. **Léon Bertrand**, présentée par M. Michel Lévy.

Des explorations sommaires faites récemment dans la partie centrale des Pyrénées espagnoles, jusqu'à la limite des terrains primaires, m'ont montré que, dans les vallées de l'Esera et des Nogueras, ceux-ci présentent un plongement constant de leurs assises vers le nord et que les répétitions de couches qu'on y observe sont dues à des plis poussés vers le sud; les couches secondaires en bordure montrent aussi la trace de poussées dirigées dans le même sens. Par contre, lorsqu'on revient vers le nord, on traverse d'abord une région axiale, où le sens du déversement des plis est hésitant et variable, et l'on constate ensuite que, sur le versant français, les plis sont légèrement, mais uniformément, déversés vers le nord. *La zone centrale des terrains primaires présente donc une disposition en éventail,* dans laquelle les plis du versant nord sont peu déversés.

Au contraire, la zone secondaire située en avant montre des complications tectoniques bien plus grandes; on y observe des plis fortement couchés et de vrais chevauchements, toujours poussés au nord. De plus, cette zone secondaire contient encore d'importants affleurements primaires, mais en *massifs isolés* et tranchant par leur allure avec la continuité de la zone centrale, et l'on constate que la plupart d'entre eux ne sont formés que par une série *simple* des divers étages primaires, qui se succèdent dans

l'ordre stratigraphique normal avec un plongement régulier au nord, sauf quelquefois sur leur bord septentrional où se montrent alors des plis poussés au nord et servant de racine à ceux de leur couverture secondaire. Il faut mettre en évidence le fait que cette série unique débute souvent par des gneiss, alors que ceux-ci ne se montrent que dans la partie axiale de la zone centrale et que cette dernière se termine vers son bord nord par ses couches les plus récentes. Cette constatation acquiert une grande portée lorsqu'on remarque que les massifs en question sont immédiatement contigus à la zone centrale et n'en sont séparés que par une bande secondaire très mince, souvent réduite à une simple lame d'un calcaire devenu marmoréen, et qui souvent même s'étire complètement; dans ce cas, les massifs primaires en question acquièrent manifestement une *disposition imbriquée* par rapport à la zone centrale. On observe de plus que ce contact anormal se poursuit sur une longueur considérable, depuis Sarrancolin (et même probablement plus à l'ouest) jusqu'auprès d'Ax-les-Thermes, où la bande secondaire qui sert de jalon vient en apparence se fusionner avec la couverture du massif primaire du Saint-Barthélemy; elle conserve en réalité son individualité beaucoup plus loin vers l'est et j'espère prochainement suivre cette longue dislocation jusqu'au voisinage de la Méditerranée.

Maintenant que nous sommes fixés sur la très grande longueur de ce contact anormal, qui nous montre bien qu'il ne peut s'agir de phénomènes locaux, nous allons en préciser la nature. J'ai déjà conclu, d'après le seul examen du Primaire, qu'il y a superposition de la zone secondaire, avec ses massifs primaires isolés, par rapport à la zone centrale; l'étude sommaire du Secondaire va nous fournir des arguments nouveaux et je me bornerai ici à quelques faits observés aux environs de Saint-Béat, à la terminaison orientale du massif primaire qui vient, de Sarrancolin, disparaître au pied du Pic de Gar sous sa couverture régulière et continue depuis la Neste. Tout d'abord, cette série secondaire se différencie de la couverture de la zone centrale, bien observable et complète auprès de Boutx, en ce qu'elle ne montre pas à sa base les grès permotriasiques qui constituent un des termes les plus constants de cette dernière depuis la Neste jusqu'à la Garonne et que j'ai retrouvés en témoins transgressifs à l'intérieur de la zone centrale. D'autre part, la façon évidente dont le marbre de Saint-Béat s'enfonce sous la série secondaire du Cagire et la liaison évidente de celle-ci avec son substratum primaire qui finit à Bézins m'ont amené aux

conclusions tectoniques suivantes : 1° *le bord nord de la zone primaire centrale et sa couverture secondaire très laminée s'enfoncent au nord sous le massif primaire situé en avant;* 2° *les terrains primaires de celui-ci,* qui débutent ici par les gneiss de Marignac, *disparaissent en s'étirant à la base de la nappe charriée* et celle-ci n'est plus formée momentanément, à l'est de Bézins, que par leur couverture secondaire superposée à celle de la zone centrale.

C'est avec le même caractère de réapparition à la base de la nappe charriée que se présente le massif gneissique de Castillon, dont la séparation d'avec un substratum localement granitisé est jalonnée, dans les vallées de Bethmale et d'Esbints, par une traînée très discontinue de lambeaux secondaires; à partir du Salat et jusqu'à Vicdessos, la bande secondaire reprend un assez grand développement et un aspect moins laminé, au sud du massif des Trois-Seigneurs, qui me paraît avoir une origine analogue. Puis après le bassin secondaire de Tarascon, qui montre aussi l'existence d'intenses refoulements vers le nord, la bande secondaire reprend son étroitesse habituelle au sud du massif du Saint-Barthélemy, qui appartient évidemment toujours à la même nappe. Quant à l'important massif primaire qui s'étend de Saint-Girons à Mercus, diverses raisons que je ne puis développer ici me le font, au contraire, considérer comme probablement autochtone et du moins inférieur à la nappe précédente.

Je ne puis non plus entrer dans aucun détail sur la limite nord des affleurements que je rapporte à cette grande nappe; je me bornerai à indiquer qu'on en trouve un témoin dans le chevauchement qui, de Prat à Montégut, vient au sud de Saint-Girons passer en arrière du massif que j'ai excepté et qui superpose, aux schistes siluriens granitisés de celui-ci, les calcaires urgoniens de la couverture renversée du massif de Castillon. De plus, je persiste à envisager les lambeaux triasiques de Salies-du-Salat et de Betchat comme des témoins isolés de la même nappe et il me paraît vraisemblable que la limite du refoulement de la nappe se trouve aux Petites-Pyrénées, que je suis même porté à considérer comme ayant peut-être été produites dans le substratum par le chevauchement même de la nappe en question.

Les divers arguments que j'ai énumérés très sommairement me semblent devoir entraîner l'existence d'une importante nappe charriée venue du sud et qui a été conservée, en avant de la zone primaire centrale en éventail, d'une façon remarquablement continue; mais mon hypothèse sera plus solidement étayée si j'indique une origine probable pour cette nappe. Le

fait que les lambeaux primaires conservés à sa base débutent fréquemment par des gneiss m'amène à en chercher la *racine* dans la partie axiale de la zone centrale et à l'y trouver dans cette étroite bande primaire, formidablement écrasée dans les gneiss, que M. Roussel a appelée *Bande de Mérens* et qui présente au plus haut degré la structure des racines connues des charriages aujourd'hui classiques. J'indiquerai, pour terminer, que la région du Bentaillou, au sud de Sentein, me semble pouvoir nous donner un témoin intermédiaire entre la racine et la région où la nappe a été habituellement préservée de l'érosion par son plongement au nord.

PÉTROGRAPHIE. — *Sur les météorites d'Amana*. Note de M. **G.-D. Hinrichs**.

Les météorites sont de la plus haute importance scientifique, car elles constituent la seule substance cosmique que les chimistes peuvent soumettre aux essais dans les laboratoires. Quand le grand météore du 12 février 1875 a projeté sur le comté d'Iowa un nombre considérable de pierres météoriques à une trentaine de kilomètres de ma demeure d'alors, j'ai dû sentir le devoir de ramasser ce matériel cosmique aussi complètement que possible pour le service des institutions scientifiques et notamment de celles de l'Europe. Les premières publications sur la chute de ces *météorites d'Amana* ont été insérées dans les *Comptes rendus* (t. LXXX, p. 1175, et t. LXXXI, 1875, p. 1025). Pour marquer le trentième anniversaire de cette chute de météorites, je voudrais bien présenter quelques faits inédits sur l'histoire et les propriétés générales de ces météorites notables.

La première pierre fut trouvée, 3 jours après la chute, sur les terrains du fermier Sherlock. Comme toutes les autres pierres sont restées exposées aux éléments pendant 7 semaines durant l'hiver exceptionnellement rigoureux (les températures minima étant de 30° C. au-dessous de 0), j'ai dû considérer la pierre Sherlock à part, et j'en ai présenté aux Musées de Paris (100^g et 37^g), de Londres (30^g et 51^g), et de Vienne (24^g) séparément comme type. Le premier échantillon fut adressé à M. Berthelot, le 19 mars 1875, avec la première notice sur la chute et avant la trouvaille des autres pierres.

La première décade de mars 1875 présentait encore une température de — 30°; mais cette rigueur fut suivie d'un temps modéré, et pendant la dernière décade de mars il y avait déjà du tonnerre et des pluies. Au commencement d'avril les fermiers travaillant leurs champs faisaient les premières trouvailles de pierres météoriques, et le 10 avril j'ai acheté les premières pierres dans la région même. Quand je n'ai pu obtenir les pierres par achat, j'ai demandé la permission de les retenir pour l'étude; de cette manière j'ai examiné 85 météorites du poids de 204^{kg}.

J'ai fait photographier ces météorites au cinquième, groupées dans les *six collections* suivantes :

			kg
Collection I,	9 pierres ([1]) pesant	....	24,684
» II,	10 »	....	20,453
» III,	11 »	....	40,152
» IV,	3 »	....	33,774
» V,	15 »	....	21,478
» VI,	22 »	....	45,980
	Et 14 fragments	....	15,553
La « *pierre Sherlock* » (type)		....	2,057
Total, 85 météorites		....	204,131

Ces six photographies au cinquième permettent l'étude de la forme caractéristique de ces météorites; il paraît très probable que le météore est entré dans notre atmosphère sous forme d'une seule pièce discoïde dont le diamètre avait 70^{cm} environ, indiqué par l'apposition des deux principales pierres de 21^{kg} et de 34^{kg}. Les photographies des deux premières collections ont été présentées à MM. Daubrée, Maskelyne et Tschermaek pour les musées de Paris, Londres et Vienne. Deux publications (au dixième) de ces photographies ont paru dans le *Chaperon* de Saint-Louis, septembre 1891, et dans ma *Chimie générale,* 1897, p. 45. Dans le Mémoire commémoratif actuellement sous presse on trouvera 5 planches in-8° de représentations des formes de ces météorites; il ne sera donc point nécessaire ici de donner une description détaillée de ces formes.

Les plus belles météorites dont j'étais propriétaire constituent mes collections I et II, du poids de 45^{kg}, 136. J'ai présenté, en mai 1875, à douze musées de l'Europe, 74 pour 100 de ce poids; j'ai donné à mes associés ici 11 pour 100 et j'ai conservé 15 pour 100. Qu'on me permette d'indiquer la signification de ces nombres.

Les deux chutes les plus notables de pierres météoriques de l'État d'Iowa sont celles d'Amana 1875 et de Forest City 1890; à cette dernière époque je n'étais plus en Iowa. J'ai fait don de 33^{kg}, 387 de météorites d'Amana à douze collections d'Europe.

Ces mêmes collections ont acquis, d'après les données de Wülfing ([2]), 3^{kg},392 de Forest City, dont 2^{kg},560 font parti de la riche collection du British Museum, ne laissant aux onze autres collections que 830^{g}. Mais ces deux chutes ont fourni, d'après la même autorité (Wülfing) à peu près le même poids observé (*nachweisbar*), soit 124^{kg},5 d'Amana et 122^{kg} de Forest City. Apparemment j'ai compris assez bien le devoir que je m'étais imposé.

D'après la coutume américaine, j'ai désigné ([3]) ces météorites sous le nom du comté (County) où elles sont tombées, c'est-à-dire : « *Iowa County, État d'Iowa* ». Mais cette désignation est trop vague, le comté d'Iowa ayant une étendue de 1600^{km^2}.

([1]) Avec croûte complète ou à très peu près.

([2]) *Die Meteoriten in Sammlungen,* 1897, p. 122.

([3]) *Comptes rendus,* t. LXXX, 1875, p. 1175.

J'ai donc dû adopter la méthode européenne et désigner la localité par le nom de la commune d'*Amana* sur le territoire de laquelle sont tombées les plus grandes de ces météorites. Cette désignation : « *Amana, Iowa County, Iowa, États-Unis* », a été annoncée (1) par Daubrée et usitée par lui depuis (2) comme l'a fait aussi M. Tschermak dans son catalogue officiel de la collection de Vienne (3). Cette désignation est donc légitimement établie.

L'étiquette « *West Liberty, Iowa County, Iowa* » est erronée; car il n'y a point de West Liberty dans le comté d'Iowa, et il n'est jamais tombé de météorite à West Liberty, ville distante de plus de 60^{km} de la région où les météorites d'Amana ont été trouvées.

J'ai fait beaucoup d'examens chimiques sur ces météorites d'Amana, mais tous mes efforts pour déceler une différence constante entre les globules (chondres) et la masse ont échoué; même la séparation mécanique paraît tout à fait illusoire. La composition moyenne de ces pierres est : 7 pour 100 de fer nickelé, 1,8 pour 100 de troïlite et 91,2 pour 100 de silicates dont 46,8 oliviniques. Le fer dans ces sporadosidères présente souvent des caractères syssidériques. J'ai séparé de petites masses dont le poids spécifique était 4,6 et au-dessus, et dont les surfaces polies montraient le fer parfaitement continu. Ces faits m'ont induit à entreprendre une étude sur le poids spécifique de ces météorites dont les résultats seront exposés prochainement.

PALÉONTOLOGIE. — *Les Lions des cavernes.* Note de M. **Marcellin Boule**, présentée par M. Albert Gaudry.

Grâce à la générosité du baron Edmond de Rothschild, je viens de faire installer, dans la galerie de Paléontologie du Muséum, une vitrine renfermant huit squelettes de grands carnassiers trouvés dans des gisements quaternaires français : trois Ours des cavernes, une Hyène des cavernes, un Loup des cavernes, trois Lions des cavernes.

Nous avions depuis longtemps deux des squelettes d'Ours; le troisième, qui est le plus grand, faisait partie de la collection Filhol; il a été offert au

(1) Séance du 29 novembre 1875 (*Comptes rendus*, t. LXXXI, 1875, p. 1025).
(2) *Comptes rendus*, t. LXXXII, 1876, p. 950.
(3) *Mineralogische Mittheilungen*, 1877, p. 309-310.

Muséum par M. Edmond de Rothschild. Nous possédions aussi les squelettes d'Hyène et de Loup trouvés, avec le petit Ours, dans la caverne de Gargas par M. Félix Regnault.

Les squelettes de Lions sont des pièces magnifiques entrées tout récemment. En 1900, nous avons reçu des héritiers d'Alphonse Milne-Edwards le squelette à peu près complet d'un grand Chat découvert par Bourguignat dans la caverne Mars, près de Vence (Alpes-Maritimes). En 1902, M. Serres, agrégé de l'Université, nous fit parvenir une caisse d'ossements fossiles recueillis dans une poche de terre phosphatée, près de Cajarc (Lot); cet envoi comprenait le squelette entier d'un énorme Félin. Le troisième squelette est celui qu'Édouard et Henri Filhol avaient retiré de la caverne de L'Herm (Ariège) et dont ils avaient publié une monographie; à la mort de H. Filhol, M. Edmond de Rothschild a bien voulu l'acquérir également pour le Muséum.

Je ne crois pas qu'aucun autre musée paléontologique possède une collection si complète des grands fauves de l'époque quaternaire. M. Albert Gaudry et moi avons publié un Mémoire accompagné de planches sur nos squelettes d'Ours, d'Hyène et de Loup des cavernes. Ces animaux sont aujourd'hui bien connus. Il n'en est pas de même des grands Félins quaternaires. Les paléontologistes qui les ont étudiés ont exprimé à leur sujet les opinions les plus variées. On les a tour à tour considérés : comme se rapportant au Lion; comme représentant une race du Lion actuel; comme se rapprochant du Tigre; comme étant une espèce spéciale. Ces divergences de vues tiennent en partie à ce qu'on n'a guère étudié que des échantillons isolés provenant de localités différentes ou des squelettes incomplets et reconstitués avec des os de plusieurs sujets. Chacun des deux squelettes de Vence et de Cajarc est, au contraire, formé des ossements d'un même individu. Cette concordance rend leur étude particulièrement intéressante.

J'ai commencé par faire l'ostéologie comparée du Lion et du Tigre actuels. M. Edmond Perrier ayant bien voulu mettre à ma disposition les riches collections de la galerie d'Anatomie comparée, mes études ont porté sur de très nombreux documents. J'ai été conduit à diminuer la liste des différences regardées comme spécifiques par mes prédécesseurs et à ne retenir, comme ayant une réelle valeur, que les caractères correspondant aux différences qu'on observe dans les fonctions de ces animaux. J'ai examiné ensuite les squelettes fossiles.

Celui de Cajarc dénote un animal d'une taille supérieure de $\frac{1}{8}$ environ à celle des plus grands Lions et des plus grands Tigres de l'époque actuelle. Par son crâne, par ses membres, par ses pattes, il offre tous les caractères du type Lion et ne présente aucun des traits particuliers au Tigre. Le grand Félin de Cajarc doit être considéré

comme un ancêtre direct du Lion actuel, ne différant de ce dernier que par ses plus fortes proportions, de même que le *Bison priscus* du Quaternaire n'est qu'un Bison plus grand que l'Aurochs actuel; que le *Bos primigenius* n'est qu'un Taureau plus fort que les Taureaux actuels, que l'Hyène des Cavernes n'est qu'une Hyène tachetée plus grande que l'Hyène tachetée actuelle.

Après avoir étudié le grand Chat de L'Herm, Édouard et Henri Filhol ont cru devoir le considérer comme une espèce distincte sous le nom de *Felis spelæa* ou de *Leo spelæus*. Il ressort de l'étude que j'ai faite de tous les os de nos squelettes, que les caractères de Tigre relevés par E. et H. Filhol peuvent s'observer sur des Lions actuels et ne sauraient, par suite, avoir une valeur spécifique. Le squelette de L'Herm est identique à celui de Cajarc.

J'ai passé en revue les autres pièces de Lion des cavernes de nos collections et provenant de diverses localités. Toutes m'ont offert les mêmes caractères. Les seules différences appréciables sont des différences de taille. Une mandibule, provenant des alluvions de Grenelle, dénote un animal encore plus robuste que les Lions de L'Herm ou de Cajarc. D'autres échantillons se rapportent à des sujets de la taille des Lions actuels.

Reste le squelette de Vence, auquel Bourguignat avait donné le nom de *Tigris Edwardsi*. En réalité, ce n'est pas un Tigre; toutes ses affinités sont encore avec les Lions. Il offre pourtant quelques traits particuliers. Les os de ses membres, beaucoup plus épais, dénotent un animal plus lourd et plus trapu. Son crâne diffère du crâne des Lions vivants ou fossiles par des caractères léonins exagérés, de la même manière que l'Ours des cavernes diffère des Ours actuels par l'exagération des caractères propres au type Ours. Ces différences ne me paraissaient pas avoir une valeur spécifique, mais comme le squelette de Vence, trouvé avec le *Rhinoceros Mercki*, paraît remonter à une époque plus reculée que les autres Lions des cavernes, je crois qu'on peut le considérer comme représentant une forme ancestrale de ces derniers et le désigner sous le nom de *Felis leo*, variété *Edwardsi*.

M. G. Ramirez adresse une Note intitulée : *Essai sur un nouveau procédé de Navigation aérienne*.

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

La séance est levée à 4 heures et quart.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 février 1904.

(Suite.)

Transactions of the American mathematical Society; vol. VI, n° 1, january 1905. Lancaster, Pa., et New York. The Macmillan Company; 1 fasc. in-4°.

Transactions of the Astronomical Observatory of Yale University; vol. I : Préface and parts 7 and 8. New-Hawen, publié par l'Observatoire, 1904; 1 fasc. in-4°.

Memorie del R. Osservatorio astronomico al Collegio romano, publ. per cura del Direttore Prof. Elia Millosevich; serie III, vol. IV, part. 1. Rome, 1904; 1 fasc. in-4°.

The astrophysical Journal, an international Review of Spectroscopy and astronomical Physics, edited by George-E. Hale and Edwin-B. Frost; vol. XIX, numb. 5; vol. XX, numb. 1-5; vol. XXI, numb. 1. Chicago, The University of Chicago Press, 1904-1905; 7 fasc. in-8°.

Dekaden-Monatsberichte königl. sächsischen meteorologischen Institutes, 1903, Jahrgang VI, herausgegeb. v. Dir. Prof. Dr Paul Schreiber. Chemnitz, 1904; 1 fasc. in-4°.

Hourly readings obtained from the self-recording instruments at four observatories under the meteorological Council, 1901. *Official.* n° 170. Year XXIII, new series, vol. II. Londres, 1904; 1 vol. in-4°.

Meteorological observations made at the Adelaide Observatory, and other places in South Australia and the Northern territory, during the years 1900-1901, under the direction of Charles Todd, Government astronomer, pub. by authority of the Government of South Australia. Adélaïde, 1904; 1 vol. in-4°.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indie, 1903. Batavia, 1904; 1 vol. in-8°.

Annalen der Physik, herausgegeb. v. Paul Drude, vierte Folge, Bd. XVI, Heft 1; 1905. Leipzig, Johann Ambrosius Barth; 1 fasc. in-8°.

Beiblätter zu den Annalen der Physik; herausgegeb. v. Walter König; Bd. XXIX, Heft 1. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1905; 1 fasc. in-8°.

The Journal of the Franklin Institute devoted to Science and the mechanic Arts; year LXXX, vol. CLIX, n° 1, january 1905. Philadelphie; 1 vol. in-8°.

Ueber die obertriadische Fauna der Bäreninsel, v. Joannes Böhm, mit 7 Taf. u. 4 Textfig. (*Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar;* vol. XXXVII, n° 3.) Stockholm, 1903; 1 fasc. in-4°.

I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria, descritti dal Dott. Federico Sacco : *Considerazioni generali; indice generale dell'opera*. Turin, Carlo Clausen, 1904; 1 fasc. in-4°.

Atlas geologiczny Galicyi : zeszyt XI, przez Dr Władysława Szajnoche; z. XV, przez Prof. A.-M. Lomnicki; z. XVI, opracowal Dr Wilhelm Friedberg. Cracovie, pub. par l'Académie des Sciences, 1903 : texte, 3 fasc. in-8; atlas, 3 fasc. in-fol. oblong.

Annales de l'Observatoire physique central Nicolas, pub. par M. Rykatchew, Directeur de l'Observatoire : année 1900, supplément; année 1901, 1re et 2e Partie et supplément. Saint-Pétersbourg, imp. de l'Académie impériale des Sciences, 1902-1904; 2 vol. et 2 fasc. in-4°.

Mémoires de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg; 8e série, vol. XV, nos 2, 5, 8, 9. Saint-Pétersbourg, 1904; 4 fasc. in-4°.

Observations météorologiques publiées par l'Institut météorologique central de la Société des Sciences de Finlande; 1891-1892. — *État des glaces et des neiges en Finlande pendant l'hiver* 1893-1894, exposé par Axel Heinrichs. — *Observations météorologiques faites à Helsingfors en* 1899. Helsingfors, 1904; 2 fasc. in-4° et 1 fasc. in-f°.

Materialen zur Geologie Russlands, herausg. v. der kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft; Bd. XXII, Lief. 1. Saint-Pétersbourg, 1904; 1 fasc. in-8°.

Mémoires du Comité géologique; nouvelle série, livraisons 10, 11, 13. Saint-Pétersbourg, 1904; 3 fasc. in-4°.

Bulletin du Comité géologique; t. XXII, nos 5-10. Saint-Pétersbourg, 1903; 5 fasc. in-8°.

Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu Saint-Petersbourg; 2e série, Bd. XLI, Lief. 2. Saint-Pétersbourg, 1903; 1 vol. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 13 février 1905.

Centenaire de l'École supérieure de Pharmacie de l'Université de Paris, 1803-1903; Volume commémoratif publié par le Directeur et les Professeurs de l'École de Pharmacie, orné de gravures, de planches et de portraits : *Origine et création de l'École, développement matériel et scientifique, organisation et enseignement, les chaires de l'École et leurs titulaires.* Paris, A. Joanin et Cie, s. d.; 1 vol. in-4°. (Offert par M. Guignard, Membre de l'Institut, Directeur de l'École supérieure de Pharmacie de Paris.)

Traité de Chimie minérale, publié sous la direction de M. Moissan, Membre de l'Institut. T. II : *Métalloïdes,* fasc. 1; T. IV : *Métaux,* fasc. 1. Paris, Masson et Cie, 1905; 2 vol. in-8°.

Atti del Congresso internazionale di Scienze storiche, Roma, 1-9 aprile 1903. vol. XII. Atti della Sezione VIII : *Storia delle Scienze fisiche, matematiche, naturali e mediche.* Rome, 1984; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Darboux.)

Verflüssigtes Ammoniak als Lösungsmittel; Materialen über die chemischen Eigenschaften des verflüssigten Ammoniakgases, gesammelt von J. Bronn; mit Textfiguren. Berlin, Julius Springer, 1905; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

The Coral Siderastrea radians and its postlarval development, by J.-E. Duerden; Carnegie Institution of Washington, publication n° 20, december 1904. Washington; 1 vol. in-4°.

Memorandum of the barometer alarm, by Guillermo Vives. Ponce, P. R., 1904; 1 fasc. in-8°.

Die Halophänomene in Russland, von Ernst Leyst, mit 1 Taf. Moscou, 1903; 1 fasc. in-8°.

Meteorologische Beobachtungen in Moskau (im Jahren 1901-1903), von Prof. Dr Ernst Leyst. Moscou, 1902-1904; 3 fasc. in-8°.

Beobachtungen angestellt im meteorologischen Observatorium der kaiserl. Universität Moskau im Jahre 1902, herausg. von Prof. Dr Ernst Leyst. Moscou, 1903; 1 fasc. in-8°.

De huidige stand der rijstcultuur in Noord-Italië, door Dr J. Van Breda de Hann. Batavia, G. Kolff et Cie, 1904; 1 fasc. in-8°.

Annual Report of the Smithsonian Institution, 1903. Washington, 1904; 1 vol. in-8°.

Annuario della R. Accademia dei Lincei, 1905. Rome, 1905; 1 fasc. in-12.

Memories and proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society, 1904-1905; Vol. XLIX, part. 1. Manchester; 1 fasc. in-8°.

Mining Magasine, an international monthly Review of current progress in mining and metallurgy; Vol. X, july to december 1904. New-York; 1 fasc. in-8°.

Boletin de la Sociedad geografica de Lima; ano XIV, tomo XV, trimestre 1°. Lima, 1904; 1 fasc. in-8°.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft; Jahrgang XXXVIII, 1905, n° 1. Berlin; 1 vol. in-8°.

Arkiv utgifvet af K. Svenska Vetenskaps-Akademien : för Matematik, Astronomi och Fysik, Bd. 1, H. 3-4; *för Kemi, Mineralogi och Geologi*, Bd. 1, H. 3-4; *för Zoologi,* Bd. II, H. 1-2; *för Botanik*, Bd. III, H. 1. Stockholm, 1904; 4 fasc. in-8°.

Annales de la Société scientifique de Bruxelles; 29e année, 1904-1905, fasc. 1. Louvain, 1905; 1 fasc. in-8°.

Revue des Questions scientifiques, publ. par la Société scientifique de Bruxelles; 3e série, t. VII, 20 janvier 1905. Louvain; 1 fasc. in-8°.

Universidad central de Espana. Memoria dell Curso de 1902 *a* 1903. *Anuario del de* 1903 *a* 1904 *de su distrito universitario que publica la Secretaria general.* Madrid, 1904; 1 fasc. in-4°.